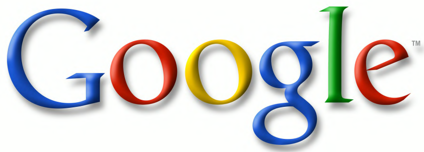




HANDBU

DER

SYSTEMATISCHE

ANATO

DES

MENSCHE

VON

DR. J. HENLE,

Professor der Anatomie in Göttingen.

IN DREI BÄNDEN.

ZWEITER BAND.

EINGEWEIDELEH

[illegible] IN DEN TEXT EINGEDRUC

BRAUNSC

DRUCK UND VERLAG VON FR

18

HANDBUCH

DER

EINGEWEIDELEH

DES

MENSCHEN.

VON

DR. J. HENLE,
Professor der Anatomie in Göttingen.





...T ... MEHRFARBIGEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOL...

...AUNSCHWEIG,
... VON FRIEDRICH VIEWEG UN...
1866.

Holzstiche
aus dem xylographischen Atelier
von Friedrich Vieweg und Sohn
in Braunschweig.

Papier
aus der Papier-Fabrik
der Gebrüder Vieweg zu Wendhausen
bei Braunschweig.

HANDBUCH

DER

SYSTEMATISCHEN

ANATOMIE

DES

MENSCHEN.

VON

DR. J. HENLE,
Professor der Anatomie in Göttingen.

IN DREI BÄNDEN.

ZWEITER BAND.

EINGEWEIDELEHRE.

MIT 644 MEHRFARBIGEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSTICHEN.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1866.

HANDBUCH

DER

EINGEWEIDELEHRE

DES

MENSCHEN.

VON

Dr. J. HENLE,
Professor der Anatomie in Göttingen.

MIT 644 MEHRFARBIGEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSTICHEN.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1866.

VORWORT.

Bei der nachfolgenden Beschreibung der Apparate in ihrem Zusammenhange ist die Lage der Eingeweide in den grossen Körperhöhlen nur so weit angedeutet worden, als zur Auffassung ihrer Form unerlässlich ist. Die Schilderung des sogenannten Situs und der serösen Häute der Brust- und Bauchhöhle, welche die Kenntniss sämmtlicher, in einer Körperhöhle vereinigter Gebilde, also auch der Gefäss- und Nervenstämme voraussetzt, behalte ich einem besonderen Abschnitte vor, der den letzten Band beschliessen wird.

Wenn schon die früheren Abtheilungen dieses Werks gezeigt haben, dass die menschliche Anatomie nicht die fertige Wissenschaft ist, für die sie von vielen Seiten gehalten wird, so kann man von manchen Gebieten der Eingeweidelehre sagen, dass sie sich noch in ihren Anfängen befinden. Es gilt dies, wie sich von selbst versteht, zumeist von den Materien, an welchen die mikroskopische Forschung betheiligt ist, in deren Natur es liegt, dass sie ihr Ziel nur schrittweise, auf Umwegen, nach mehr oder minder entschuldbaren Täuschungen erreicht. So hätte ich bereits zu mehreren Capiteln der früheren Hefte des vorliegenden Bandes, welche im Jahre 1862 und 1864 erschienen, und selbst zu dem jüngsten Hefte eine Anzahl von Zusätzen und Berichtigungen mitzutheilen; ich darf es unterlassen, weil meine Jahresberichte, wie den Lesern derselben nicht entgangen sein wird, mit Rücksicht auf dies Handbuch abgefasst und als Ergänzungen desselben zu dienen bestimmt sind. Nur auf die neuesten Untersuchungen über die Lunge, Leber und Niere möchte ich, wegen der besonderen Wichtigkeit dieser Organe, mit einigen Worten aufmerksam machen.

Die lange Controverse über das Epithelium der Lungenalveolen, die durch die übereinstimmenden Beobachtungen des Jahres 1862, und zwar gegen die Existenz jenes Epithelium, entschieden schien, hat die überraschende Wendung genommen, dass alle späteren Beobachter sich für die Wiedereinsetzung desselben aussprachen. Vor dem Richterstuhle eines Daniel würden ihre Zeugnisse allerdings nur von geringem Gewichte sein, da fast Jeder die Form der Epithelialzellen in anderer Weise beschreibt, und so ist denn die neueste Abhandlung über diesen Gegenstand, von Bakody (Archiv für pathol. Anat. u. Physiol. XXX, 264) wieder zu der Ansicht zurückgekehrt, die auch ich vertheidigte.

Bezüglich der Leber wurden die Bedenken, die ich gegen das Resultat der Injectionen Budge's aussprach, durch Andrejevic und Mac-Gillavry (Bericht für 1861 und 1864) beseitigt und selbst die Zweifel an der Selbständigkeit der Wandungen der capillaren Gallengangsnetze, welche nach den Beobachtungen Andrejevic's noch gestattet waren, scheinen durch Mac-Gillavry's Beobachtungen gehoben. Wenn damit die Frage, wie das Secret der Leberzellen in den Ausführungsgang gelange, beantwortet ist, so bleiben doch die Einwürfe bestehen, mit welchen ich die bis dahin gültige Ansicht, dass die Gallengangsdrüsen der Schleimabsonderung dienten, bekämpfte, und der Zweck dieser Drüsengattung bleibt noch zu ermitteln.

Was endlich die Niere betrifft, so ist der Zusammenhang der offenen und der schleifenförmigen Canälchen, den zu entdecken ich mich vergeblich bemühte, gefunden. Die in dem Berichte für 1863 zusammengestellten Arbeiten bestätigen die Angaben von Ludwig und Zawarykin, mit der durch Schweigger-Seidel eingeführten Modification, dass den Zusammenhang zwischen dem aufsteigenden Schenkel der Schleife und den Anfängen des Sammelrohrs ein gewundenes und erweitertes Canälchen (Schaltstück) vermittelt, welches zwischen den direct von der Kapsel des Glomerulus stammenden, gewundenen Canälchen in der eigentlichen Rindensubstanz gelegen ist.

Göttingen, im December 1865.

Der Verfasser.

INHALT.

Seite

IV. Eingeweidelehre.

Erster Abschnitt.

Die äussere Haut mit ihren Fortsetzungen.

A. Die äussere Haut, *Cutis*[1]).

Die Haut bildet einen vollständig geschlossenen, nach der Form der Theile, die sie überzieht, gemodelten Sack, der auch an den sogenannten Oeffnungen des Körpers nicht eigentlich durchbrochen, sondern nur nach innen umgeschlagen ist, um die Höhlen auszukleiden. Wo die Haut sich in die Körperhöhlen fortsetzt, ändert sie ihren Charakter entweder plötzlich (am After, an der Mündung der männlichen Uretra, am Augenliedrande) oder allmählig (an den Lippen, am Eingange der Nase und der weiblichen Genitalien): sie geht in Schleimhaut über, indem die trockene, spröde Oberfläche feucht und schlüpfrig, die eigenthümliche Farbe des Incarnats in entschiedenes helleres oder dunkleres Roth umgewandelt wird. Cutis.

Der Grund dieser Verschiedenheiten beruht einestheils auf der Beschaffenheit der gefässlosen Schichte, der sogenannten Oberhaut, welche die freie Oberfläche ebensowohl der äusseren Haut, als der Wandungen der Körperhöhlen deckt und, wie sie nach innen an Mächtigkeit abnimmt, die Farbe der tieferliegenden Theile durchschimmern und die Exsudate durchschwitzen lässt, anderntheils auf der Besonderheit der Drüsen, welche auf die äussere Oberfläche ein fettiges, auf innere Flächen ein wässriges Secret ergiessen.

Den wesentlichen Bestandtheil der äusseren Haut bildet eine, aus Bindegewebe- und elastischen Fasern und hier und da aus glatten Muskelfasern sehr fest gewebte, gefäss- und nervenreiche Substanz, die Lederhaut, *Cutis* im engeren Sinne[2]). Diese wird an ihrer äusseren Oberfläche von der Schichten der Cutis.

---

[1]) Hautorgan. *Integumentum commune.* [2]) *Derma. Corium. Corpus papillare* Malpighi.

Epidermis [1]) bekleidet; die innere Fläche hängt durch lockeres Bindegewebe, mehr oder minder verschiebbar, mit dem Bindegewebe tieferer Membranen, namentlich der Muskelfascien und der Beinhaut, zusammen. Von der Epidermis, die aus kernhaltigen Zellen besteht, setzt sich die Cutis vermöge ihrer Textur scharf ab; in das lockere subcutane Gewebe geht sie ohne bestimmte Grenze über; doch charakterisirt sich dies subcutane Gewebe meistens durch die Fettzellen, die es in seine Maschenräume aufnimmt. Erfüllt von Fett, stellt es eine dritte Schichte der äusseren Haut, die Fetthaut, *Panniculus adiposus*, dar. An einzelnen, dem Druck vorzugsweise ausgesetzten Orten (über dem Olecranon, der Patella u. a.) treten an die Stelle des subcutanen Gewebes die *Bursae mucosae subcutaneae*, grosse, meist mehrfächerige Säcke, erfüllt von einer synoviaartigen Flüssigkeit, deren Menge übrigens unter normalen Verhältnissen sehr gering ist, so dass sie nur dazu dient, die auf einander gleitenden Wände des Sacks schlüpfrig zu erhalten; krankhafter Weise dehnen sich diese Schleimbeutel zu prallen wasserhaltigen Blasen aus.

Die Zerlegung der äusseren Haut in Epidermis und eigentliche Cutis wird durch verschiedenartige Eingriffe bewerkstelligt. Bekanntlich lassen sich schon am Lebenden von der Oberfläche der Haut Lamellen ablösen, deren Trennung weder Schmerz noch Blutung erzeugt. Entzündungsreize, welche die Ausschwitzung aus den Gefässen der Cutis vermehren, drängen vermittelst des Exsudats die Epidermis von der Cutis ab: die erstere erhebt sich in grösseren oder kleineren Blasen oder stösst sich in Schuppen los, je nachdem das Exsudat flüssig in gesonderten oder zusammenfliessenden Bezirken eingeschlossen wird, oder in unmerklicher Schichte sich gleichmässig ausbreitet. Eine andere Art von Agentien bedingt Erhebung der Epidermis in Blasen dadurch, dass sie die Schichten der Haut in ungleichem Maasse zur Zusammenziehung bestimmt, also durch einen Vorgang ähnlich demjenigen, der das sogenannte Werfen der Fournüre an unseren Möbeln veranlasst. So entstehen z. B. durch hohe Temperaturgrade Brandblasen auch an der Leiche, indem der schrumpfenden Cutis die Epidermis nicht zu folgen vermag. Wieder anders wirkt die Fäulniss und insbesondere die Maceration, unter deren Einfluss der Zusammenhang der Epidermis mit der Cutis dadurch verloren geht, dass die tiefsten, weichsten Lagen der ersteren zerstört werden.

In keinem von allen diesen Fällen aber ist die Trennung reinlich. Exsudate werden, streng genommen, nicht unter, sondern in die Epidermis ergossen: sie durchdringen die tiefen weicheren Schichten derselben und sammeln sich erst unter den oberflächlichen resistenteren Lamellen oder auch zwischen den letzteren, in welchem Falle die Bläschen ein fächeriges Ansehen gewinnen. Eben dieser Weichheit wegen bleiben auch beim Brühen der Haut die untersten Epidermislagen mit der Cutis in Verbindung. Bei der Maceration endlich und bei der Anwendung ähnlicher, die tiefen Zellenlagen lösender chemischer Mittel (Essigsäure, Alkalien) erhalten sich einzelne Zellen zufällig in Zusammenhang mit der Cutis; kömmt vor vollendeter Auflösung eine trennende Gewalt hinzu, so geht der Riss meistens mitten durch die tiefe, weiche Schichte der Epidermis.

---

1) *Cuticula*, Oberhaut.

Ein richtiges Bild der Art, wie Cutis und Epidermis an einander grenzen, kann nicht ohne Berücksichtigung der feineren Textur beider Schichten gewonnen werden, die ich im Folgenden kurz schildere.

In der Epidermis lassen sich allgemein zwei Schichten unterscheiden. Die äussere, die eigentliche Epidermis oder **Hornschichte** (*Stratum corneum*) [1]) erscheint auf verticalen Durchschnitten unter dem Mikroskop parallel der Oberfläche und dicht gestreift, wie blättrig. Sie verdankt dies Ansehen ihrer Zusammensetzung aus platten, polygonalen Schüppchen von 0,02 bis 0,03^{mm} Flächendurchmesser, welche mit den Rändern und Flächen fest aneinander haften. Die innere oder Schleimschichte, *Stratum mucosum* [2]), sieht bei schwacher Vergrösserung körnig aus; bei stärkerer Vergrösserung erkennt man die Körner als Zellenkerne, welche, je näher der Cutis, um so dichter zusammenrücken. In den oberen Theilen der Schleimschichte sind sie deprimirt und in hellen, ebenfalls deprimirten Zellen eingeschlossen, die im Flächendurchmesser den Schüppchen der Hornschichte nur wenig nachstehen; weiter nach innen werden die Kerne kuglig, die Zellenmembran zieht sich enger und enger um dieselben zusammen. Unter den Kernen der tiefsten Schichte sind mitunter einzelne oder ganze Reihen auffallend klein (0,002^{mm} bis zum Punktförmigen, während der gewöhnliche Durchmesser 0,006^{mm} beträgt). Nicht selten sind die Kerne der tiefsten Schichte stäbchenförmig mit vertical gegen die Cutis gestelltem längstem Durchmesser. An diesen der Cutis zunächst gelegenen Kernen lässt sich nicht immer eine Zellenmembran unterscheiden und sie nehmen sich aus, als ob sie frei in einer weichen, formlosen Substanz enthalten wären [3]). Textur. Epidermis.

---

[1]) *Cuticula* Malp.

[2]) *Corpus reticulare s. cribrosum s. mucosum* Malp. *Rete s. mucus s. stratum Malpighi* aut.

[3]) Ich berühre hier einen Controverspunkt, über welchen ich mich, Kölliker entgegen, schon im Canstatt'schen Jahresbericht für 1850 (S. 22) erklärte. Nachdem ich den Gegenstand auf's Neue wegen der Bedeutung, die derselbe indess für die Zellentheorie gewonnen, einer um so sorgfältigeren Prüfung unterworfen habe, kann ich doch nicht anders, als bei der oben ausgesprochenen Meinung beharren. Ich habe in einzelnen Fällen die Räume zwischen den Papillen vollständig von wohlausgebildeten Zellen erfüllt gesehen, die, je näher der Cutis, um so kleiner waren, so dass die Zellen der tiefsten Schichte nicht über 0,005^{mm}, ihre Kerne kaum 0,002^{mm} massen. Aber die Sicherheit, mit welcher hier die Grenzen der Zellen zu unterscheiden waren, diente nur dazu, den Werth der negativen Beobachtungen zu erhöhen und die Kerne für frei zu halten, wo sie frei erscheinen. Im Resultat stimmt auch Billroth mir zu, wenn er von den Zellen der Schleimschichte sagt, sie seien nicht streng von einander isolirt und hätten keine von dem Zelleninhalte gesonderte Aussenschichte; es seien vielmehr die Kerne in einer fein granulären Masse eingeschaltet (Müll. Arch. 1858. S. 169). Bleibt es nach unbefangener Deutung dieser Beobachtungen immer noch wahrscheinlich, dass Kerne frei an der Oberfläche der Cutis entstehen und im Aufwärtsrücken sich mit Zellmembranen umgeben, so habe ich andererseits, so sehr ich mich darum bemühte, nichts auffinden können, was für eine andere Entwickelungsweise der Epidermiszellen spräche. Eine endogene Vermehrung der tiefen Zellen, wie Kölliker wollte, ist heutzutage nicht einmal mehr nach Analogie annehmbar. Eher könnte man an eine Theilung der Kerne und demgemäss der Zellen in den tieferen Schichten denken und man könnte vermuthen, dass die vertical auf die Oberfläche verlängerten Kerne zum Behuf der Abschnürung und Theilung in die Länge gewachsen seien. Aber diese Stäbchenform der tiefsten Kerne ist bei weitem nicht Regel, sondern etwas ganz Zufälliges; sie ist viel häufiger scheinbar, als wirklich, und kommt fast nie auf ebener Cutisfläche, sondern nur an den Seitenflächen von Papillen vor, wo denn auch die längsten Durchmesser der Kerne nicht eigentlich senkrecht, sondern geneigt gegen die Cutis gestellt sind. Und wo solche verlängerte Kerne sich fanden, fehlten doch die mehr oder minder tief eingeschnürten (Biscuit-) Formen, welche man an den durch Theilung sich vervielfältigenden Kernen und Zellen anderer Gewebe trifft.

Da trotz der beständigen Abschilferung der oberflächlichen Schüppchen die Mächtigkeit der Epidermis sich unter normalen Verhältnissen nicht ändert, so muss angenommen werden, dass sich die Schüppchen beständig nacherzeugen, und da Substanzverluste der Epidermis nicht ausgefüllt, sondern nur durch die gesetzmässige Abschilferung der Umgebung allmählig ausgeglichen werden, so ist zu schliessen, dass die Bildung der neuen Zellen in der Tiefe vor sich geht. So liefert uns also die Betrachtung eines auf die Oberfläche senkrechten Durchschnittes der Oberhaut eine Geschichte ihrer Elemente: die tiefsten Zellen sind die jüngsten und haben die Bestimmung, indem sie nach aussen rücken, die Form der Zellen, an deren Stelle sie treten, anzunehmen. Sie wachsen von Anfang an mehr in die Breite als in die Höhe, dann, an der Grenze der Schleimschichte angelangt, platten sie sich plötzlich ab, wobei der Kern entweder spurlos oder mit Hinterlassung eines Hohlraums schwindet. Oefters, besonders wo die Oberhaut mächtiger ist, zeichnen sich die äussersten Lagen derselben, die abgestorbenen und zum Abstossen reifen Schüppchen, durch unregelmässige und dunklere Conturen, Folgen einer grösseren Sprödigkeit und Trockenheit, aus; sie gerathen leicht in Unordnung und werden durch geringen Druck von einander gelöst [1]).

Beim Neger bildet einen Bestandtheil der Oberhaut das Pigment, eine meist einfache Lage kleiner, platter, polygonaler, von Pigmentmolekülen mehr oder minder erfüllter Zellen, welche unmittelbar auf der Cutis aufsitzen. Pigmentirte Hautstellen, wie sie bei vielen Individuen der weissen Race am Warzenhof, in der Gegend der Genitalien und des Afters vorkommen, zeigen nur selten regelmässige Pigmentzellen; die Färbung rührt hier theils von farbigen Kernen der tiefen Schichte, theils von Pigmentmolekülen her, welche in den tiefen Lagen frei zwischen den Kernen angehäuft liegen [2]). Ob die Plättchen der Hornschichte bei den gefärbten Racen farbig seien oder nicht, ist eine alte Streitfrage (meine allg. Anat. S. 236), über die auch heute noch die Ansichten getheilt sind. Ich selbst vermag keinen Unterschied zwischen den Epidermisschüppchen des Negers und der weissen Race zu erkennen.

Cutis. Die Cutis besteht aus einem, wie erwähnt, von zahlreichen elastischen Fasern durchzogenen und umsponnenen Bindegewebe. Die Bindegewebsbün-

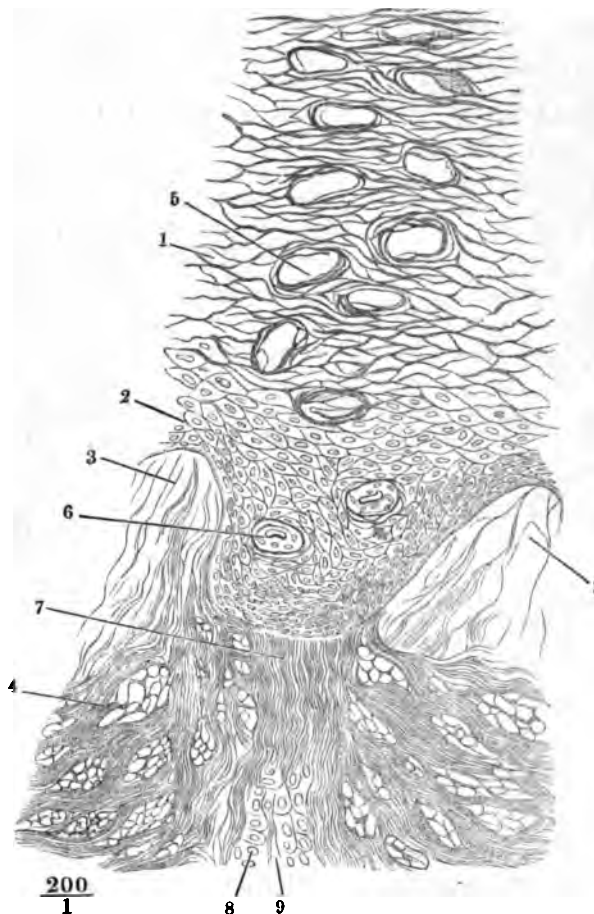
---

1) Diese Lage abgestorbener Schüppchen giebt Wendt (de epidermide, Wratisl. 1833, p. 11) Anlass, eine dritte Schichte der Epidermis, *Stratum mortificatum*, zu unterscheiden. Krause (R. Wagner's Handwörterbuch II, 112) theilt die Schleimschichte in zwei und bezeichnet deren oberflächliche Zellenlagen als eine „mittlere“ Schichte der Epidermis, *Stratum lucidum* Oehl (Ann. universali di medicina. 1857. p. 54). Auch den untersten, zunächst an die Cutis grenzenden Streifen structurloser Substanz der Epidermis führt Krause als ein eigenthümliches Stratum, jedoch ohne besondere Benennung, auf. Es ist identisch mit Todd und Bowman's *basement membrane* (Physiological anatomy p. 404), nicht aber mit meiner intermediären Haut, wie Reichert (Müll. Arch. 1845, S. 142) und Kölliker (Mikroskop. Anat. S. 47) annehmen. Denn unter diesem Namen verstehe ich eine kernhaltige Schichte zwischen der Zellenlage des Epitheliums und dem Bindegewebe des gefässreichen Substrats (allg. Anat. S. 1010).

2) Hiernach habe ich die in meinem Handbuche der allgemeinen Anatomie, S. 288 ausgesprochene Behauptung, dass die dunkle Farbe der Haut überall von eigentlichen Pigmentzellen herrühre, Krause (a. a. O. S. 122) entsprechend, zu berichtigen, muss [illegible] demselben Beobachter entgegen, fortfahren, die farbigen Elemente der Negerhaut [illegible]ellen zu halten, die allerdings ungewöhnlich klein (durchschnittlich 0,01^{mm} im Flä[illegible]urchmesser), aber deutlich kernhaltig und nur durch feine Streifen heller Intercellular[illegible]nz von einander getrennt sind.

del sind zum Theil cylindrisch oder prismatisch, zum Theil platt, deprimirt. Durch Lagen elastischer Fasernetze, die sich gegen die Oberfläche hin verfeinern und zugleich vervielfältigen, sind sie unvollkommen in Schichten abgetheilt. In jeder Schichte liegen Gruppen von Bündeln strohmattenartig unter rechten Winkeln gekreuzt, so dass ein glücklich geführter Dickendurchschnitt in den Zwischenräumen der longitudinal, der Oberfläche parallel verlaufenden Bündel die Querschnitte anderer, senkrecht auf ihre Längsachse getroffener Bündel zeigt (Fig. 1, 4). Hierzu kommen nun vertical gegen die

Fig. 1.



Dickendurchschnitt durch die Haut des Fingers. 1 Hornschichte, 2 Schleimschichte, 3 Papillen, 4 Cutis. Der spiralförmig verlaufende Ausführungsgang der Knäueldrüse ist von dem Schnitte mehrfach, sowohl in der Hornschichte (5) als in der Schleimschichte (6) getroffen. 7 Bindegewebsschichte der Wand des nämlichen Ausführungsganges in der Cutis. 8 Epithelium, 9 Lumen desselben Ganges, den der Schnitt an einer tieferen Stelle geöffnet hat.

Oberfläche der Cutis aufsteigende Bündel, welche die Haarbälge, die Ausfüh-

rungsgänge der Knäueldrüsen, begleiten und in die später zu beschreibender fadenförmigen Hervorragungen, die sogenannten Papillen, sich fortsetzen Indem das elastische Gewebe die Zwischenräume zwischen allen diesen Faser züge ausfüllt und alle umspinnt, gewähr es auf Durchschnitten jeder Richtung, wen das Bindegewebe durchsichtig gemach worden, das Bild eines Netzes mit enge ren oder weiteren rundlichen Maschen, i welchen wieder Querschnitte der mit de Bindegewebsfasern verlaufenden elastische Fasern als feine Pünktchen sichtbar sin (Fig. 2). An den meisten Stellen bildet ein continuirliche, sehr feinmaschige elastisch Lamelle die äusserste Begrenzung der Cu tis; wo diese mit Papillen versehen is setzen sich dünne, wellenförmig geschlän gelte elastische Fasern in die Axe un gegen die Oberfläche der Papille fort, au deren Verhalten ich zurückkomme.

Fig. 2.



Dickendurchschnitt der Haut des Rückens, gekocht und mit verdünnter Kalilösung behandelt. Elastische Fasernetze.

Muskelfasern, sämmtlich vom Charak ter der glatten oder organischen, kom men in der Cutis in zweierlei Anordnung vor: entweder in flächenhafter Ausbreitung als besondere, aus netzförmig anastomosi renden Bündeln bestehende Schichte (in de Haut des Scrotum, Penis, des Warzenhofs) oder in vereinzelten, die Cutis der Dick nach schräg durchsetzenden Strängen, di zu den Haarbälgen in Beziehung stehe Ferner enthält die Cutis Haarbälge und de ren Drüsen, sowie die Ausführungsgäng der Knäueldrüsen, aber nur ausnahms weise diese Drüsen selber. Nervenstämm chen, mit je einem Arterien- und Vener stämmchen in gemeinsamer Scheide eingeschlossen, ziehen zwischen de Bindegewebsbündeln hindurch; daneben zeigen sich auf Durchschnitten gross von einer der inneren Gefässhaut ähnlichen, streifigen (elastischen) Membra ausgekleidete Hohlräume, die nicht wohl etwas anderes, als Lumina de Lymphgefässe sein können.

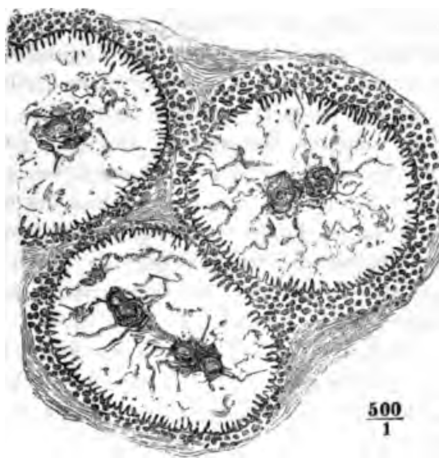
Grenze. Die Grenze, in welcher Cutis und Epidermis einander berühren, zeic net sich auf feinen Durchschnitten als eine dunkle und scharfe Linie aus, b sonders nach Behandlung des Präparats mit Salpetersäure, die die Epide mis gelblich färbt. Der Verlauf dieser Linie aber ist nicht immer der gleich Zuweilen ist sie festonartig ausgebogen; die Winkel zwischen den aufwär concaven Bogen entsprechen den Seitenrändern der tiefsten Zellen der Schlein chte. Ich habe erwähnt, dass eine gegenseitige Abgrenzung der tiefste n häufig vermisst wird. Dann ist der Contur, welcher Epidermis un trennt, entweder eine gerade oder fein gekräuselte Linie, oder Cut

und Epidermis greifen wie mit Zähnelungen in einander: die Schleimschichte sendet dichte und feine kegelförmige Spitzen abwärts von der Stärke der oberflächlichen elastischen Fasern der Cutis, so dass deren etwa 3 bis 4 auf die Breite einer Zelle, wenn die Schleimschichte in Zellen abgetheilt ist oder abgetheilt gedacht wird, kommen würden; ihre Länge ist wechselnd und kann 0,008^{mm} erreichen.

Ohne Zweifel trägt diese Verzahnung wesentlich zur Festigkeit der Verbindung zwischen Schleimschichte und Cutis bei; sie findet sich am deutlichsten auf den Papillen der Cutis (Fig. 3), kommt aber auch in den Zwischenräumen derselben und an ebenen Stellen der Haut vor [1]).

Die Mächtigkeit der Haut, sowie ihrer einzelnen Schichten ist an verschiedenen Stellen des Körpers und je nach Race, Geschlecht und Individualität verschieden. Am meisten variirt die Fetthaut; ihre Dicke beträgt am Schädelgewölbe 2 bis 3^{mm}, an den übrigen Körperstellen in der Regel 4 bis 9^{mm}, sie kann einen Zoll und mehr erreichen, aber auch in sonst gesunden Körpern, insbesondere im höheren Alter, sich ansehnlich vermindern. Die Dicke der Cutis beträgt nach Krause an der Eichel 0,24^{mm}, an den Augenliedern, dem Präputium und der inneren Seite der Schamlippen 0,56, im Gesicht, an den Ohren, dem Penis, Scrotum und Warzenhof 0,76 bis 1,12, an der Stirne 1,52, an den meisten übrigen Körperstellen 1,69 bis 2,25, am Rücken und Gesäss, an der Fusssohle und in der Handfläche 2,25 bis 2,80^{mm}. Sie ist etwas dünner an der Bauchseite des Rumpfs und der Beugeseite der Extremitäten, als am Rücken und der Streckseite, mit Ausnahme der Hand und des Fusses, wo das umge- Mächtigkeit.

Fig. 3.



Flächendurchschnitt der Haut des Ulnarrandes der Hand. Drei Papillen und die in der Axe derselben verlaufenden Blutgefässe quer durchschnitten. Zähnelungen der Epidermis, am Rande der Papillen im Längsschnitt, zwischen den Papillen im Querschnitt gesehen.

1) Auf einem an der Grenze der Cutis und Epidermis parallel der Oberfläche gelegten feinen Durchschnitt erscheinen an der Stelle der Zähnelungen Pünktchen oder kleine Kreise, die man entweder für Querschnitte der feinsten zur Oberfläche aufsteigenden und in Grübchen der Epidermis eindringenden elastischen Fasern der Cutis oder für Querschnitte der spitzen Fortsätze halten kann, womit nach meiner Auffassung die Epidermis in die Cutis vordringen würde. Die Entscheidung ist sehr schwierig. Virchow (Würzb. Verhandl. V, 84) erklärt sich für die erstere Annahme und tritt somit der Darstellung bei, welche Meissner (Beitr. zur Anat. und Physiol. der Haut. Lpz. 1853, S. 5. 7.

kehrte Verhältniss besteht. Bei Kindern unter 7 Jahren ist sie kaum halb so dick als bei Erwachsenen, bei Frauen unter gleichen Verhältnissen dünner als bei Männern, bei Individuen der kaukasischen Race dünner als bei farbigen. Ansehnliche Verschiedenheiten bedingt aber die Lebensweise und wahrscheinlich auch die Erblichkeit, indem sie die Einflüsse der Lebensweise, die auf Generationen continuirlich stattgefunden haben, summirt. Bei den höheren, weichlich erzogenen Ständen deutet schon das Durchschimmern der Venen auf eine feinere Haut.

Was die Mächtigkeit der Epidermis betrifft, so ist sie, wenn man von den zur Aufnahme der Papillen der Cutis bestimmten Vertiefungen absieht, gleich der Cutis am beträchtlichsten in der Fusssohle (1,7 bis $2{,}8^{mm}$) und in der Handfläche (0,6 bis $1{,}2^{mm}$). Sie kann bekanntlich durch wiederholten Druck ansehnlich und bis zur schwieligen Verhärtung zunehmen, ist aber schon beim Embryo den übrigen Körperstellen voraus. In der Mitte der Fusssohle ist sie dünner als in der Mitte der Handfläche, an den Zehen, mit Ausnahme der ersten und des Endgliedes der übrigen, dünner als an den Fingern, am Grosszehen- und Daumenrande dünner als am Kleinzehen- und Kleinfingerrande (Krause). Auch im Uebrigen variirt die Stärke der Epidermis, nur mit schwächeren Differenzen, entsprechend der Stärke der Cutis: sie misst an den Augenliedern, im äusseren Gehörgang, am Penis 0,03 bis $0{,}05^{mm}$, an der Vorderseite des Rumpfs und der Beugeseite der Glieder 0,08 bis $0{,}1^{mm}$, am Rücken, an der Streckseite der Glieder und im Gesicht 0,1 bis $0{,}18^{mm}$. Diese Verschiedenheiten kommen fast ganz auf Rechnung der Hornschichte; die Stärke der Schleimschichte schwankt in engen Grenzen, woraus von selbst folgt, dass das Verhältniss der beiden Schichten der Epidermis unter sich sehr veränderlich ist. An den meisten Stellen ist die Schleimschichte zwei bis vier Mal mächtiger als die Hornschichte; an der Nasenspitze, auf der Rückseite des Rumpfs und der Extremitäten fand ich beide ungefähr gleich; in der Fusssohle übertrifft die Hornschichte die Schleimschichte um das Drei- bis Vierfache.

An den Eigenthümlichkeiten, die die Haut verschiedener Körperregionen zeigt, hat, ausser ihrer Pigmentirung und der Mächtigkeit ihrer Schichten, die Gestalt ihrer Oberfläche, die Anwesenheit und Vertheilung von Falten, Furchen, Wärzchen und Poren Antheil, sodann auch die Weise der Anheftung an die tieferen Theile und der Grad der Erfüllung des subcutanen Ge-

---

Taf. I. Fig. 2. 3) von dem Bau der Papillen giebt, wonach die Papille aus eigenthümlichen Fasern zusammengesetzt wäre, welche an der Basis convergirend eintreten, geschlängelt und leicht wellen- oder zickzackförmig gegen die Oberfläche verlaufen und dort neben einander frei und vorspringend enden. Ich konnte mich von dem Zusammenhang der elastischen Fasern der Papillen (denn für solche muss ich mit Virchow die von Meissner beschriebenen Fasern halten) mit den Zähnelungen der Oberfläche nicht überzeugen. Vielmehr schienen mir, wie im Text angegeben, die Zähnchen von der Epidermis aus spitz gegen die Cutis vorzuragen; sie waren dicht gedrängt in Papillen, in welchen die elastischen Fasern nur sehr zerstreut lagen; sie schwinden nebst der Epidermis durch Behandlung der Durchschnitte mit Kalilauge, die die elastischen Fasern nicht angreift. Billroth's Annahme (a. a. O.), dass die tiefsten, noch ungesonderten Zellen der Schleimschichte und die Cutis gegenseitig mit Zacken oder spitzen Fortsätzen ineinandergreifen, widerspricht das oben geschilderte Ansehen der Flächendurchschnitte, wenn auch an senkrecht auf die Haut geführten Schnitten nach glücklich gelungener Trennung der Rand der Papillen allerdings ebenso gezähnelt erscheint, wie der angewachsene Rand der Schleimschichte.

webes mit Fett. Im Allgemeinen ist die Haut, wie alle äusseren Körpertheile, symmetrisch gebildet; diese Symmetrie erstreckt sich sogar einigermaassen auf die Furchen und Runzeln, welche den zufälligen Dehnungen der Haut durch Bewegung ihren Ursprung verdanken, aber nicht ganz allgemein auf die Stellung der Haare, die zwar in beiden Körperhälften ziemlich symmetrisch gerichtet sind, in der Mittellinie aber häufig von sogenannten Wirbeln aus divergiren. Symmetri

Die Falten oder Duplicaturen, welche die Haut an den Eingängen einiger Körperhöhlen und über der Glans penis bildet (Lippen, Schamlippen, Augenlieder, Praeputium), werden bei Beschreibung der betreffenden Organe abgehandelt werden. Falten.

Von den Furchen der Haut lassen sich stärkere, d. h. längere und tiefere, von den feineren oder kürzeren und seichteren unterscheiden. Jene bestehen zum Theil schon von der ersten Entwickelung an als Querrunzeln an der Streck- und Beugeseite der charnierartigen Gelenke, oder sie entwickeln sich erst, wie die Runzeln des Gesichts, im Laufe eines längeren Lebens in Folge der mit dem Alter sich mindernden Elasticität und Turgescenz, der sich mehrenden Veranlassungen zu vorübergehender Dehnung und Spannung der Haut. Die feineren Furchen verlaufen in verschiedenen Richtungen zwischen den Mündungen der Haarbälge. Alle diese Furchen werden durch Spannung der Haut ausgeglichen, ohne doch ganz zu verstreichen; sie gehören nicht blos der Epidermis an, sondern zeigen sich ebenso auf der von der Epidermis befreiten Cutis. Die bekannten Runzeln oder Narben, die sich in der Haut der unteren Regionen des Unterleibs nach der Entbindung finden und erhalten, haben eine andere Bedeutung: sie gewähren ein deutliches Bild des Flechtwerks der Bindegewebsbündel, die die Cutis zusammensetzen. Furchen.

Die feinen Furchen sind es, welche der Haut das eigenthümlich matte Ansehen geben, wodurch die mit Wollhaaren besetzten Stellen sich charakterisiren. Die nicht behaarten Stellen sind glänzend und so werden es auch die behaarten, wenn die Haut durch die Stellung der Glieder oder durch Anschwellung der tiefer liegenden Theile gespannt wird.

Noch feinere als die eben erwähnten Furchen werden durch die Anwesenheit der Papillen erzeugt, womit ein grosser Theil der Cutis bedeckt ist. Die Epidermis zieht sich an manchen Stellen, wie z. B. am rothen Lippenrande, mit der äusseren Fläche eben und plan über die Papillen weg, indem sie diese in Gruben ihrer inneren Fläche aufnimmt. An anderen Stellen folgt sie auch mit ihrer äusseren Oberfläche mehr oder minder genau den Erhebungen und Vertiefungen der Cutis oder es kommt eine Mittelform dadurch zu Stande, dass die Epidermis über eine Anzahl in Längsreihen geordneter Papillen eben fortgeht, zwischen den Längsreihen aber in die Tiefe steigt; so bildet sie die bekannten parallelen oder concentrischen Riffe und Furchen, die die innere Fläche der Hand und die Fusssohle auszeichnen [1]).

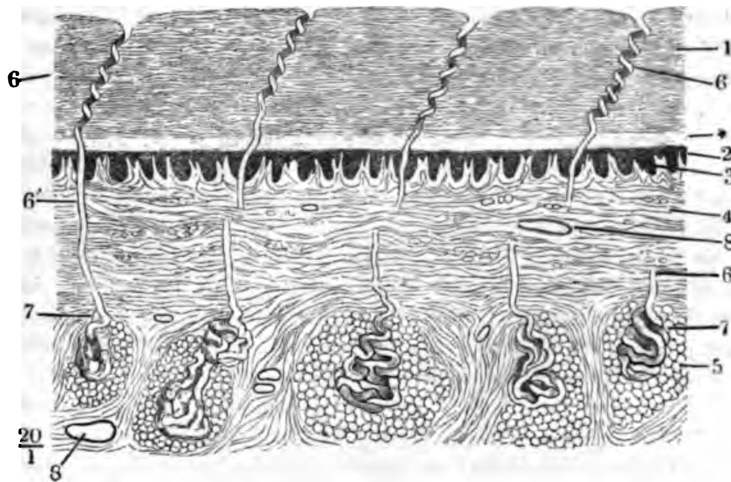
Die mehrerwähnten Papillen der Cutis [2]) zeigen sich in vollkommenster Ausbildung in der Hand- und Fusssohlenfläche. Auf den soeben ge- Papillen.

---

[1]) Eine genauere Beschreibung und Bezeichnung der Riffe und Furchen der Hand (nach Purkinje) findet sich in Huschke's Eingeweidelehre, S. 572. Vergl. Engel, die Entwickelung der menschlichen Hand. Aus den Sitzungsberichten der Wiener Akademie. 1856, März. [2]) *Papillae tactus* aut. Tast- oder Gefühlswärzchen.

nannten Riffen stehen sie in je doppelten Reihen dergestalt, dass die beiden Reihen eines Riffs, gleich den Bäumen einer Allee, eine schmale Strasse von 0,12 bis 0,15^{mm} zwischen sich fassen, in deren Mitte in einfacher Reihe die Ausführungsgänge der Knäueldrüsen zur Oberfläche emporsteigen (Fig. 5. 7). Die Papillen sind 0,1 bis 0,2^{mm}, auf der Fingerspitze unter dem freien Rande des Nagels bis 0,5^{mm} hoch, von zusammengesetztem Bau. Aus einer cylindrischen Basis von 0,12 bis 0,15^{mm} Durchmesser erheben sich Büschel von je 3 bis 6 Fäden cylindrisch mit abgerundeter Spitze oder schlank kegelförmig, die man entweder als Theile einer einzigen, gegen die Spitze gespaltenen Papille, oder als eben so viele einzelne, mit ihren Basen zusammengeflossene Papillen betrachten kann (Fig. 4. 5. 6). Die letztere Auffassung verdient den Vorzug, weil hier und da, besonders in den Furchen, einfache Papillen vorkommen von der Form und Stärke der einzelnen Spitzen jener zusammengesetzten. Die Fäden eines Büschels divergiren im Aufsteigen; deshalb und wegen der gegen die Spitze sich verjüngenden

Fig. 4.

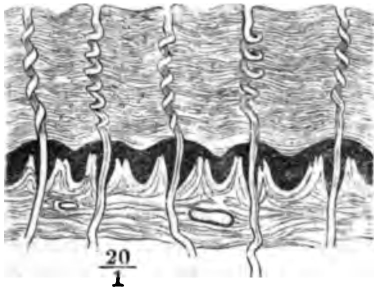


Dickendurchschnitt der Haut der Fingerspitze, parallel den Riffen. 1 Hornschichte, 2 Schleimschichte, * tiefste Lage minder abgeplatteter Zellen der Hornschichte, 3 Papillen. 4 eigentliche Cutis, 5 subcutanes Fettgewebe, 6 Ausführungsgänge der Knäueldrüsen in der Epidermis, 6′ dieselben in der Cutis, 7 Knäueldrüsen, 8 Gefässdurchschnitte.

Form der meisten sind sie auf Flächenschnitten der Haut, je näher der Oberfläche, durch um so grössere Zwischenräume von einander getrennt (Fig. 7). Wo sie dicht zusammenliegen, ist der Raum zwischen denselben nur von Zellen der Schleimschichte ausgefüllt; in grössere Zwischenräume senken sich auch Plättchen der Hornschichte, auf der Kante stehend, mit hinab. Die Entfernung der Papillenspitzen von der äusseren Oberfläche der Epidermis beträgt 0,3^{mm}; mit ihren Basen schliessen sich die Papillengruppen Einer Reihe unmittelbar aneinander; es kommen ihrer auf 1^{mm} Länge an der Haut der Fingerspitze ungefähr 5 bis 6.

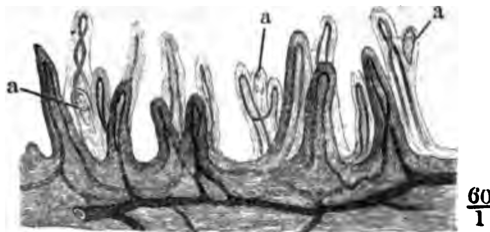
Unter den Papillen der Handfläche und Fusssohle finden sich zweierlei Arten: die Einen, Gefässpapillen Meissner und Wagner [1]), enthalten je eine Gefässschlinge, die anderen, Nerven- oder Tastpapillen M. und W., schliessen je ein eiförmiges Körperchen von eigenthümlichem Bau, Tastkörperchen, *Corpusculum tactus* [2]), ein, zu welchem sich Nervenfasern verfolgen lassen [3]). Nur ausnahmsweise enthält eine Papille neben einem kleinen Tastkörperchen eine Gefässschlinge; häufiger ist eine Tast- mit einer Gefässpapille so verschmolzen, dass das Tastkörperchen in einem seitlichen Auswuchs der Gefässpapille zu liegen scheint. Durchgängig sind die Gefässpapillen etwas höher als die Tastpapillen und überragen die letzteren (Fig. 6). Ueberall herrschen der Zahl nach die Gefässpapillen vor: am Nagelgliede eines Fingers, wo die Tastpapillen in relativ grösster Menge sich finden, zählte Meissner auf einer Quadratlinie unter 400 Papillen 108 Tastpapillen; auf einer gleich grossen Fläche des zweiten Gliedes desselben Fingers standen 40, auf dem ersten Gliede nur 15 Tastpapillen. Oefters stehen sie in Gruppen von 2 bis 4 zusammen. In einer Reihe kann die Zahl der Tast- die der Gefässpapillen übertreffen; dagegen fehlen in anderen Reihen die Tastpapillen gänzlich. Macht man am letzten Fingergliede Schnitte, welche die Riffe rechtwinklig schneiden, so findet man die Zahl der Tastpapillen ziemlich beständig auf einem Schnitte von 1‴ Länge etwa 4 bis 5. Schnitte dagegen, die den Leisten parallel geführt werden, enthalten oft auf beträchtlicher Länge keine einzige Tastpapille und oft mehr Tast- als Gefässpapillen (Meissner). Vereinzelte Tastpapillen kommen in der Handfläche bis zur Handwurzel vor; von der Seitenfläche der Finger erstrecken sie sich in abnehmender Zahl auf

Fig. 5.



Dickendurchschnitt der Haut der Fingerspitze, senkrecht zu den Riffen.

Fig. 6.



Dickendurchschnitt injicirter Haut, die Epidermis durch Maceration getrennt. *aaa* Tastkörperchen.

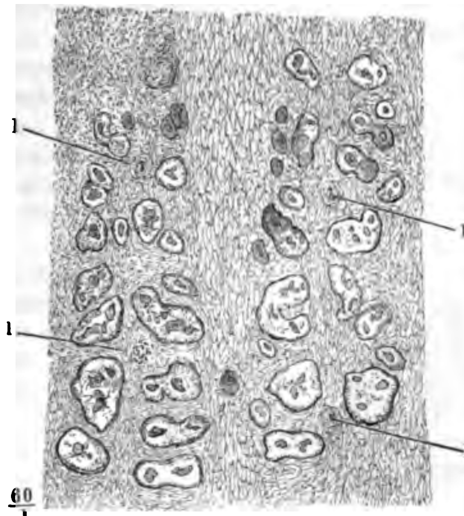
---

[1]) Göttinger Nachrichten 1852. Nro 2. [2]) Axenkörper Köll. [3]) Ausschliesslich die tastkörperhaltigen Papillen der Finger erhalten Nervenfasern. Was vor Entdeckung der Tastkörperchen als Nervenschlingen der Papillen beschrieben wurde, waren ohne Zweifel entleerte Capillargefässschlingen, und dies scheint mir auch von den Nervenschlingen zu gelten, welche Oehl in Papillen der Finger gesehen haben will, die weder Tastkörperchen noch Blutgefässe enthielten.

deren Rücken (mit Ausschluss des Nagelbettes); auf dem Rücken der Hand fehlen sie oft völlig. Aehnlich wie in der Hand, sind die Verhältnisse am Fuss, doch ist die Zahl der Tastpapillen im Allgemeinen geringer. Individuelle Schwankungen der Zahl existiren besonders an den Stellen, wo sie überhaupt in geringerer Zahl auftreten.

Immer nehmen die Tastkörperchen die Spitze der Tastpapillen ein, die sie fast vollständig ausfüllen, zuweilen auch etwas auftreiben. Ihr Querdurchmesser ist demnach ziemlich gleich dem Querdurchmesser der Papillen, 0,02 bis 0,045^{mm}; ihre Länge, entsprechend der Längsaxe der Papille, übertrifft in der Regel die Breite um das Zwei- bis Dreifache; dabei zeigen manche Tastkörper alternirende Einbiegungen der Seitenränder, als ob sie eng gewunden oder geschlängelt verliefen und gestreckt eine noch bedeutendere Länge erreichen würden. Sie sind ziemlich fest und der Versuch, sie zu zerdrücken, lehrt, dass sie aus einer derben Hülle und einem relativ weichen Inhalt bestehen. Die Hülle ist faserig, der Inhalt [1]) feinkörnig, aus einer wasserhellen Substanz bestehend, in welche Körnchen von etwa 0,0016^{mm} eingebettet sind, die sich in Reagentien kaum verändern. Das Charakteristische der Tastkörperchen sind schmale, von einfachen Conturen begrenzte Streifen (von 0,002 bis 0,0045^{mm} Durchmesser), welche meist quer, oft von mehreren Punkten aus divergirend, zuweilen ganz unregelmässig, gerade oder gebogen unter der äusseren Hülle der Körperchen verlaufen. Die Länge dieser Streifen ist verschieden, indem sie zuweilen über die ganze Breite des Tastkörperchens, zuweilen nur über die Hälfte dieser Breite sich erstrecken; ihre Enden sind meist spitz, zuweilen verdickt, kolbenförmig; auf dem Rande der Körperchen im optischen Querschnitt erscheinend sind sie kreisförmig und erweisen sich dadurch als cylindrisch. Ihre Zahl in Einem Körperchen ist sehr verschieden und sie lassen freie Zwischenräume, die im Allgemeinen um so breiter sind, je ärmer an Streifen ein Tastkörperchen ist (Fig. 8).

Fig. 7.



Flächenschnitt der Haut der Fingerspitze, schräg gegen die Oberfläche ansteigend, so dass im unteren Theile der Figur die Basen, im oberen die gesonderten Spitzen der Papillen (mit den Gefässschlingen) quer durchschnitten sind. Unten in der Furche zwischen beiden Doppelreihen eine einfache Papille. 1 1 1 1 Querschnitte von Ausführungsgängen der Knäueldrüsen.

[1]) Innenkolben W. Krause.

Kölliker ... mige Zellen ... minder entw... Meissner ...) und R. W... an die Körperchen ...

... nt; ... zu- ... ngel ... nför- ... Ge- ... teren, ... en der

... ng der ... den Ex- ... n Papil- ... ären die ... rme Mehr- ... on Gefäss- ... t näher be- ... nterschenkels ... elle des Vor- ... rperchen. Bei ... en Hautstücken ... aufsteigend be- ... twa 7 Quadrat- ... Angabe, dass in ... ich finden, bestä- ... gerer Zahl, auch in ... n der Lippen hatte ... chen.

Tastpapillen von ...

auf dunkelrandige ... sich die Mehrzahl ... verlaufende bl... die Kerne ver... rallel der Län...

Die Me... elastische F... die Quer... schwinden ... kerne oder ... Streifen ... der ge... chen G... grösseren V... sicht ... Nerven ...

mit den Nerven atrophisch, in Reihen feiner Körnchen umgewandelt. Beim Affen, dem einzigen Thier, dessen Finger mit Tastpapillen, ähnlich den menschlichen, versehen sind, führte W. Krause diese Degeneration mittelst Durchschneidung der Armnerven herbei. Die Bindegewebshülle und deren Kerne erhielten sich dabei vollkommen deutlich, und so war auch das Volumen des ganzen Körperchens und dessen feinkörnige Substanz unverändert. Von den querverlaufenden Fasern waren acht Wochen nach der Operation kaum noch Spuren vorhanden; meistens fanden sich in den Spitzen der Papillen nur blasse ovale Bläschen mit feinkörnigem Inhalt.

Die Nervenstämmchen der Haut, die unter den Papillen verlaufen, gleichen kriechenden Wurzeln einer Pflanze, welche senkrecht nach oben Schösslinge treiben; in eine Tastpapille treten meist zwei, aber auch eine, seltener drei oder vier Primitivfasern ein, welche als Aeste aus den in den Nervenstämmchen enthaltenen Fasern hervorgehen und nicht selten sich noch innerhalb der Papillen weiter, meist dichotomisch, theilen. Sie begeben sich gerade oder geschlängelt zu dem unteren Ende des Tastkörpers oder verlaufen eine Strecke neben ihm, um dann plötzlich sich dem Blick zu entziehen, oder sie setzen sich bis zur oberen Spitze des Körperchens fort und biegen dann abwärts gegen dasselbe um. Oft lässt sich eine Nervenfaser bis zu einem Punkt verfolgen, von welchem die Streifen des Tastkörperchens nach verschiedenen Richtungen ausgehen; an diesem Punkt verschmälert sich die Nervenfaser und scheint wirtelförmig ihre terminalen Aeste auszusenden. Dass Nervenfasern im Innern des Tastkörperchens verlaufen, erkennt man sowohl durch Veränderungen des Focus, als auch an Querschnitten der Papillen, wenn sie das Tastkörperchen treffen und Nervenfaserdurchschnitte, von der feinkörnigen Substanz umgeben, zeigen. Gelangen mehrere Nervenfasern zur Papille, so schlagen sie verschiedene Richtungen ein, indem eine Faser sich bogenförmig zur unteren Spitze des Organs wendet, andere quer herüberlaufen, andere gerade aufsteigen.

Die Gefässpapillen umschliessen, wie erwähnt, je eine schlingenförmige Ausbuchtung des Capillargefässsystems der Haut. Die beiden Schenkel der Schlinge liegen gerade oder geschlängelt, nicht selten um einander gewunden, dicht neben einander; der Gipfel der Schlinge erreicht die Spitze der Papille (Fig. 6). Die Wand des die Schlinge bildenden Gefässes ist einfach, structurlos, ohne Epithelium und fast ohne Kerne. Je nach dem Grade der Anfüllung ist der Durchmesser des Gefässes wechselnd, zwischen 0,02 und 0,05^{mm}. Im ausgedehnten Zustande füllt die Gefässschlinge die Papille fast vollständig aus und drängt das eigentliche Parenchym der letzteren gegen die Oberfläche zusammen; im collabirten Zustande nimmt die Gefässschlinge die Axe der Papille ein; man sieht sie alsdann auf Querschnitten eng umgeben von elastischen Fasern, welche sich in Netzform zum Rand der Papille erstrecken.

Aehnliche, nur stärkere Papillenbüschel, wie in der Hand und dem Fuss, deren aber jeder von einem besonderen Epidermisüberzug bekleidet ist, wodurch die Hautoberfläche ein höckeriges Ansehen erhält, kommen an der Brustwarze und in deren Umgebung und an der Eichel, besonders um die Corona glandis, vor; sie sind mit ihrem Ueberzug 0,3 bis 0,6^{mm} breit, halb-

kuglig oder kolbig und selbst umgekehrt kegelförmig, an der Oberfläche platt oder auch grubenförmig vertieft, durch schmale Einschnitte von einander abgesetzt. Auf der äusseren Fläche der Lippen, auf der Kopfhaut und der Haut der grossen Schamlippen stehen Papillenbüschel von etwas geringerer Höhe und etwas grösserem Umfang als die der Finger, deren Existenz sich aber äusserlich durch nichts verräth. Die Epidermis geht glatt über dieselben hinweg und nimmt sie in Vertiefungen ihrer angewachsenen Fläche auf.

Auf den übrigen Theilen der Hautoberfläche sind die Papillen, wenn auch hier und da in Gruppen, doch durch grössere Zwischenräume getrennt; sie sind niedriger, liegend, an der Spitze abgestutzt und indem sie sich zugleich an der Basis ausbreiten, gehen sie in flache, unregelmässige Hügel über. Die reichlichsten und ansehnlichsten, meist noch deutlich fadenförmigen Papillen finden sich auf der Haut des Rückens und Gesässes; im Gesicht und an den Extremitäten, besonders an der Streckseite der letzteren, giebt es ausgedehnte Gebiete, welche, abgesehen von den Einbuchtungen der Haarbälge und Drüsen, eine völlig ebene Oberfläche darbieten.

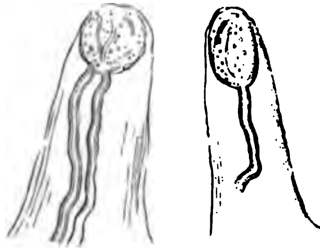
Ob die Verschiedenheiten der Structur, auf welche die Eintheilung der Papillen der Finger in Tast- und Gefässpapillen sich gründet, auch den Excrescenzen der übrigen Hautstellen, soweit sie überhaupt den Namen Papillen verdienen, zukommen, ist noch streitig. Nach Meissner wären die Tastpapillen auf Hand und Fuss beschränkt, und gewiss ist die enorme Mehrzahl der Papillen anderer Körperregionen nur zur Aufnahme von Gefässschlingen bestimmt. Indess traf W. Krause [1]) einmal ein nicht näher bestimmtes Terminalkörperchen in einer Papille der Haut des Unterschenkels und in einer Reihe von Untersuchungen der nämlichen Hautstelle des Vorderarms an 16 Leichen im Ganzen drei unzweifelhafte Tastkörperchen. Bei der Annahme, dass alle Nervenfasern, welche in den untersuchten Hautstücken einzeln unter den Papillen verlaufend und gegen dieselben aufsteigend beobachtet wurden, in Tastkörperchen ausliefen, käme auf etwa 7 Quadratlinien Hautoberfläche je Ein Tastkörperchen. Kölliker's Angabe, dass in der Brustwarze des Mannes tastkörperhaltige Papillen sich finden, bestätigt Krause und fügt hinzu, dass sie, wiewohl in geringerer Zahl, auch in der weiblichen Brustwarze vorkommen. In den Papillen der Lippen hatte schon Meissner [2]) einmal ein paar Tastkörperchen gesehen, die Richtigkeit dieser Beobachtung aber später in Zweifel gezogen; nach Kölliker [3]) kommen Tastkörper in den Lippen unbeständig vor, was Krause [4]) dahin berichtigen zu dürfen glaubt, dass in einzelnen Fällen äussere Umstände die Auffindung derselben erschweren. Die Tastkörper aller dieser Gegenden seien nämlich blasser, kleiner, minder reich an Querstreifen, als die der Finger und Zehen. Indess habe auch ich in der Lippenhaut eines erwachsenen Mannes einmal zahlreiche Tastkörper gesehen, die denen der Finger an Zahl und Deutlichkeit der Querstreifung nicht nachstanden. Regelmässiger und häufiger mögen jene einfacheren Formen der Tastkörper und eine noch ein-

---

[1]) Anatomische Untersuchungen, Hannover 1861. S. 8. [2]) Beitr. S. 23. [3]) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, a. a. O. [4]) Die terminalen Körperchen, S. 129.

fachere Art terminaler Körperchen sein, zu welcher sie den Uebergang bilden. In der grossen Mehrzahl der nervenhaltigen Lippenpapillen fand Krause die Gebilde wieder, die er zuerst in oberflächlich gelegenen, sensibeln Schleimhäuten entdeckte, die sogenannten Endkolben, cylindrische, gerade oder gebogene Stränge einer weichen mattglänzenden Substanz, in deren Axe die Nervenfaser verläuft, um an dem der Eintrittsstelle gegenüberliegenden Pol, meistens mit einer leichten Anschwellung, zu enden.

Fig. 9*).



Papillen des Lippenrandes, Endkolben enthaltend. Mit Natron durchsichtig gemacht.

Von allen anderen Theilen der Haut, mögen sie nun Papillen tragen oder nicht, ist die Endigungsweise der sensibeln Nerven unbekannt; doch muss, angesichts der Schwierigkeit der Beobachtung, zugestanden werden, dass die Erfolglosigkeit, womit man bis jetzt nach den Nervenendigungen in der glatten Cutis geforscht hat, die Möglichkeit der Existenz eigenthümlicher terminaler Körperchen nicht ausschliesst.

Bei einem Kinde von 14 Monaten fand Meissner die Tastkörper in Form deutlicher, mit wenigen Querstreifen versehener Bläschen, in deren unteres Ende der Nerve zugespitzt eintritt. Aus der Einschnürung gehen zwei, drei und mehr feine, mattglänzende Aeste hervor und gerade oder schräg aufwärts; erst später, wenn die Zahl der Aeste sich vermehrt, nehmen sie eine mehr geneigte und quere Lage an. Beim Neugebornen konnte Meissner nur ein kleines, helles, mattglänzendes Bläschen in der Spitze mancher Papillen als Andeutung künftiger Tastkörperchen erkennen. Gerlach vermisste auch dies Bläschen, während Krause an demselben nicht nur beim Neugebornen, sondern sogar schon beim siebenmonatlichen Embryo Andeutungen der charakteristischen Querstreifung bemerkt zu haben versichert.

Poren. Es giebt zweierlei Poren der Haut. Die einen, Mündungen der Haarbälge, charakterisiren sich in der Regel durch die aus denselben hervortretenden Haare und werden, auch wenn die Haare zufällig ausgefallen sind, als gröbere oder feinere Pünktchen erkannt, die je nach dem Turgor der Haut bald in Grübchen, bald auf kegelförmigen Erhabenheiten sitzen. Die Poren der zweiten Art, Mündungen der eigenen, knäuelförmigen Drüsen der Haut, sind an wenigen Stellen, im äusseren Gehörgang und auf den Riffen der Hohlhand- und der Fusssohlenfläche, mit freiem Auge oder mit der Lupe, im Uebrigen aber nur mit Hülfe des Mikroskops sichtbar. Wenn neben diesen und den in die Haarbälge sich öffnenden, sogenannten Haarbalgdrüsen noch eine dritte Art von Hautdrüsen besteht, die im Bau den Haarbalgdrüsen und durch ihre directe Ausmündung auf der Hautoberfläche den Knäueldrüsen gleicht, so ist sie jedenfalls auf die Haut der äusseren Genitalien beschränkt und soll bei Beschreibung der letzteren zur Sprache kommen. In Verbindung mit den Genitalien handeln wir auch in herkömmlicher Weise

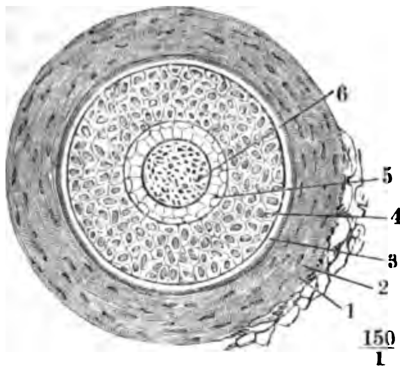
*) Nach W. Krause, termin. Körp. Taf. I. Fig. 12. 14.

die Brustdrüse ab, obwohl sie nach ihrer Stellung den Hautdrüsen zugezählt werden müsste.

Die Haarbälge [1]) erstrecken sich, je nach der Stärke der Haare, die sie enthalten, entweder nur durch Epidermis und Cutis, oder sie reichen mehr oder minder tief in das subcutane Bindegewebe; immer bildet ihre Längsaxe mit der Oberfläche der Haut einen spitzen Winkel, wodurch die Richtung und Neigung des Haarschaftes bestimmt wird. Haare. Haarbalg.

Die Wand des Balges besteht, dem Lumen oder vielmehr der Oberfläche des Haares zunächst, aus einer Einstülpung der Epidermis, deren beide Schichten zum Grunde des Haarbalgs hinabsteigen. Gegen die Schleimschichte des Haarbalgs verhält sich die Cutis, so weit das Haar durch dieselbe verläuft, wie gegen die Schleimschichte der freien Oberfläche: die elastischen Fasernetze vermehren und verfeinern sich; zugleich nehmen die Bindegewebsbündel in allen Schichten der Cutis einen um die Längsaxe des Haares kreisförmigen Verlauf an, ohne dass sich jedoch der bindegewebige Theil des Haarbalgs gegen die übrige Cutis absetzte. Eine selbstständige Faserhaut lässt sich nur an dem Theil des Haarbalgs stärkerer Haare demonstriren, welcher im Panniculus adiposus steckt. Sie besteht aus drei Lagen. Die äusserste Lage (Fig. 10, 1) [2]) ist eine nicht immer continuirliche Schichte von Längsfasern von geringer Mächtigkeit (0,02^{mm} an stärkeren Kopfhaaren) und vom Charakter des gewöhnlichen Bindegewebes, welche mit den Bündeln des lockeren subcutanen Bindegewebes zusammenhängen. Die mittlere Lage [3]) ist eine Ringfaserhaut (von 0,05^{mm} Mächtigkeit), welche in manchen Beziehungen der muskulösen Ringfaserhaut der Gefässe und Eingeweide gleicht. Wie diese zeigt sie nach Behandlung mit Essigsäure in einer hellen Substanz mehrere Schichten gleichmässig von einander abstehender, stabförmig verlängerter Kerne, welche mit dem längsten Durchmesser gekrümmt in concentrisch die Axe des Haares umkreisenden Linien liegen (Fig. 10, 2); sie unterscheidet sich aber von dem Muskelgewebe dadurch, dass sie sich nicht in einzelne Faserzellen zerlegen lässt und dass Kochen die Grundsubstanz nicht trübt und die Kerne nicht unscheinbar macht. Die innerste Lage des Haarbalgs (Fig. 10, 3) [4]) bildet eine homogene, glashelle, in Säuren und Alkalien unveränderliche Membran von 0,005 bis 0,008^{mm}, in deren Dicke eine einfache Schichte ringförmiger, cylindrischer Fasern von parallelem oder spitzwinklig anastomosirendem

Fig. 10.



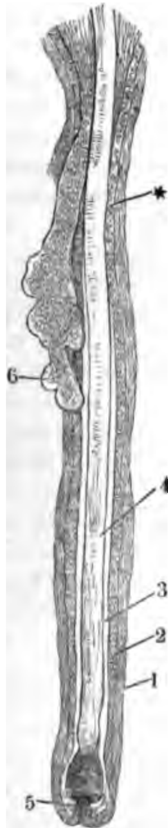
Flächenschnitt des Panniculus adiposus der Kopfhaut. Querschnitt eines Haarbalgs, mit Essigsäure. 1 Längsfaserschichte, 2 Ringfaserschichte, 3 homogene Membran des Haarbalgs; 4 Schleimschichte, 5 Hornschichte der Epidermis desselben, 6 Haar.

[1]) Haarzwiebeln Lauth (Annales de la société d'hist. nat. de Strasbourg. T. I. 1834. p. 9) und E. H. Weber. [2]) Aeussere Faserhaut Köll. [3]) Innere Faserhaut Köll. [4]) Structurlose Haut Köll.

Verlauf eingeschlossen ist. Die Fasern sind so fein und dicht, dass deren 6 bis 8 auf eine Strecke von 0,01^{mm} Höhe kommen.

Was die Epidermis des Haarbalgs betrifft, so ist das Verhältniss ihrer beiden Schichten zu einander das auch auf der freien Oberfläche der Haut gewöhnliche, dass nämlich die Schleimschichte an Mächtigkeit die Hornschichte um das Zwei- bis Vierfache übertrifft. Der Uebergang der einen in die andere ist ebenso wenig vermittelt wie auf den freien Oberflächen. Die Schleimschichte der Epidermis des Haarbalgs (Fig. 10, 4. Fig. 12, 1) [1]) gleicht der Schleimschichte der äusseren Oberhaut auch darin, dass die der Cutis nächste Zellenlage und deren Kerne häufig senkrecht oder schräg gegen die Oberfläche sich verlängert zeigen; ein Ineinandergreifen der Cutis und Epidermis durch Zähnelung habe ich in der Wand der Haarbälge nur sehr selten gesehen. Die Hornschichte aber erleidet im Innern des Haarbalgs eine Modification, wodurch sie ein von der Hornschichte der freien Oberflächen sehr verschiedenartiges Ansehen gewinnt, und diese Modification tritt plötzlich auf an einer Stelle des Haarbalgs, die man den Hals desselben nennen könnte (Fig. 11*), unmittelbar unter der Einmündung des in der Substanz der Cutis eingeschlossenen, fetterfüllten Anhanges des Haarbalgs, welcher mit dem Namen der Haarbalgdrüse bezeichnet wird. In der Richtung von der Mündung des Haarbalgs gegen den Hals desselben verjüngt sich die Hornschichte der Epidermis durch successive Verminderung der Zahl ihrer Lamellen und stellt demnach einen mit der Spitze abwärts gerichteten Kegel dar, wovon die weitere Folge ist, dass sich die Schleimschichte trichterförmig gegen den Hals des Haarbalgs zusammenzieht. Auf eine Mächtigkeit von drei bis fünf Lamellen reducirt, setzt sich die Hornschichte sammt der Schleimschichte in die Haarbalgdrüse fort, als innere Auskleidung derselben und freilich auch als der einzige selbstständige Theil ihrer Wandung, da die Cutis sich gegen diese Auskleidung nicht anders verhält, wie gegen die Auskleidung des Haarbalgs. Unterhalb der Einmündung des Haarbalgs schärft sich die Hornschichte zuerst noch weiter zu bis auf eine enfache, dem Haarschafte dicht anliegende Lage platter Schüppchen, gewinnt aber dann plötzlich an Mächtigkeit nicht so sehr durch Vermehrung der Lagen als durch die Formveränderung der Plättchen, die für den tieferen Theil des Haarbalgs charakteristisch ist (Fig. 10, 5. Fig. 12). Alle diese Plättchen sind glashell, durchsichtig, kernlos, weich, von geringerer Flächenausdehnung als die Schüppchen der freien Epidermis. Sie sind regelmässig in drei Schichten folgendermaassen geordnet. Die äussere und mittlere Schichte enthalten

Fig. 11.



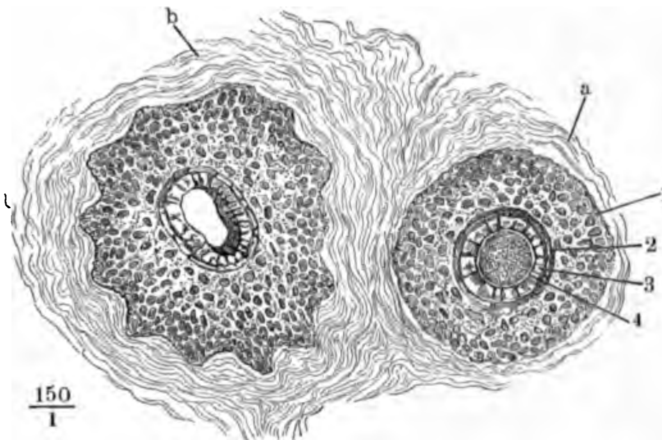
Haarbalg mit dem Haar, durch Kochen und Maceration der Kopfhaut isolirt. 1 Haarbalg; 2 Schleimschichte, 3 Hornschichte seiner Epidermis, 4 Haar, 5 Haarpulpa, 6 Haarbalgdrüse, * Hals des Haarbalgs.

---

[1]) Aeussere Wurzelscheide Henle.

Plättchen von ansehnlicher Mächtigkeit (bis 0,01^{mm}), welche auf der Fläche liegend länglichen Vierecken mit geraden oder schwach convexen längeren und mit unregelmässig, wie in kurze Splitter verlängerten schmalen Seiten gleichen. In der äusseren Schichte [1]) liegen sie mit den längeren Seiten parallel der Längsaxe des Haarbalgs, mit den Rändern unter einander verbunden und mit den Flächen concentrisch nach der Oberfläche des Haars gekrümmt (Fig. 12, 2); abgesehen von dieser Krümmung haben sie eine plane äussere, eine convexe innere Fläche und stellen so in ihrer Vereinigung

Fig. 12.



Flächenschnitt der Kopfhaut, unterhalb des Grundes der Haarbalgdrüse. *a* Querschnitt eines Haarbalgs mit dem Haar, *b* Querschnitt eines Haarbalgs, aus welchem der Querschnitt des Haars herausgefallen ist, etwas collabirt. 1 Schleimschichte der Epidermis des Haarbalgs, 2, 3, 4 äussere, mittlere, innere Schichte der Hornschichte der Epidermis des Haarbalgs.

ein Rohr dar, dessen äussere Fläche, an die Schleimschichte stossend, glatt ist, indess die innere Fläche sich wie der Abguss einer scharfen Canellirung ausnimmt. Sie hängen mit den scharfen, der Längsaxe des Haars entsprechenden Seitenrändern lange nicht so innig zusammen, als mit den durch ihre splitterförmigen Fortsätze in einander greifenden queren Rändern; auf geringe Gewalt weichen daher die Plättchen so auseinander, dass eine Menge schmaler Längsspalten zwischen denselben entstehen, und ein stärkerer Druck, insbesondere durch Mittel, die das Haar aufquellen machen, verwandelt diese Spältchen in elliptische und selbst runde grosse Lücken. Längere Maceration löst den Verband der Plättchen vollständig (Fig. 13).

Die mittlere Plättchenlage (Fig. 12, 3) [2]) greift mit scharfen Kanten in die Vertiefungen der äusseren ein und wendet dem Lumen des Haarbalgs eine ebene, nach der Oberfläche des Haars gekrümmte Fläche zu. Die Plättchen liegen mit den Flächen aneinander, mit den längeren Seiten parallel der Axe des

---

[1]) Innere Wurzelscheide Henle. [2]) Huxley'sche Membran aut. Innere Schichte der inneren Wurzelscheide v. Hessling (Froriep und Schleiden Not. VI, 83).

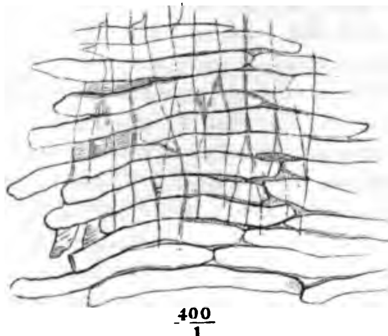
Haarbalgs und mit den kürzeren Seiten parallel den Radien des Querschnitts des Haars. Stellenweise findet sich diese Lage radialer Plättchen in zwei Lagen zerfallen; die innersten Plättchen sind dann klein, im Querschnitt betrachtet dreiseitig, und dienen nur dazu, die Unebenheiten der Schichte gegen das Lumen des Haarbalgs auszugleichen und eine glatte Oberfläche herzustellen. An dieser klebt, als innerste Auskleidung des Haarbalgs und mit dem Haar in unmittelbarer Berührung, die innerste Plättchenlage (Fig. 12, 4. Fig. 15, 4), eine im frischen Zustande scheinbar einfache, dünne Membran [1]), deren äussere angewachsene Fläche glatt, deren innere freie Oberfläche ein genauer Abdruck der äusseren Oberfläche des Haarschaftes, daher mit kreis- oder vielmehr spiralförmigen Hervorragungen versehen ist, deren Bedeutung erst durch die Beschreibung des Haars verständlich werden kann. Durch Behandlung mit Kali oder Natron zerfällt diese Membran in ihre Elemente, bandförmige Schüppchen von 0,05^{mm} Länge und 0,005^{mm} Breite, deren längster Durchmesser senkrecht gegen den längsten Durchmesser der Plättchen der äusseren und mittleren Schichte steht (Fig. 14). Jede Querreihe überragt mit ihrem unteren Rande um Weniges dachziegelförmig den oberen Rand der nächstunteren Reihe.

Fig. 13.



Hornschichte des Haarbalgs, mit dem Haar ausgezogen; äussere Lage, nach Behandlung mit verdünnter Kalilösung durch Druck theilweise in ihre Plättchen zerlegt.

Fig. 14.



Epidermis des Haarbalgs, vom Haar abgelöst und von innen betrachtet, mit Kalilösung behandelt. Durch die Plättchen der inneren Schichte scheinen die der mittleren durch.

Der Durchmesser der Schleimschichte des Haarbalgs stärkerer Haare beträgt, auf dem Querschnitt gemessen, 0,05^{mm}, der Durchmesser der modificirten Horn-

[1]) Aeussere Lage des Haar-Oberhäutchens Köll. (Gewebelehre, 1. Aufl.) Oberhäutchen der innern Wurzelscheide Derselbe (ebendas. 2. Aufl.).

schichte 0,02 Millimeter, wovon 0,004 Millimeter auf die innerste Schichte kommen.

Gegen den Grund des Haarbalgs schärft sich zuerst die Hornschichte, dann die Schleimschichte der Epithelialbekleidung zu; das Lumen des Haarbalgs erhält dadurch die Form eines Kolbens, dessen Kugel sich bald scharf gegen den langen, aufwärts gerichteten cylindrischen Hals absetzt, bald allmälig in denselben übergeht. Der Durchmesser der Kugel verhält sich zum Durchmesser des Halses etwa wie 2 : 1. Die Kugel wird von der Wurzel des Haars, die demnach sich bald mehr der Ei-, bald mehr der Kugelform nähert, der Hals von dem Haarschaft ausgefüllt.

Die Haarwurzel[1]) erscheint in zweierlei Formen: offen und hohl, so lange das Haar wächst, oder geschlossen und solid, wenn das Haar seine typische Länge erreicht hat und sich zum Ausfallen anschickt. Die erste Form [2]) besteht aus einer mit breiter Basis aufsitzenden, weichen, gallertartigen Masse, in welcher dicht gedrängt platte, kreisrunde Zellenkerne und, bei dunklen Haaren, Haufen von Pigmentkörnchen liegen; sie schliesst einen vom Grund des Haarbalgs breit oder gestielt sich erhebenden, ei- oder kegel- oder warzenförmigen, aufwärts in eine Spitze ausgezogenen Körper ein, die Haarpapille (Fig. 11, 5) [3]), von der sie sich nur gewaltsam und selten reinlich abtrennen lässt. Die Papille, eine Production der Cutis, ist homogen oder undeutlich faserig, und wie man nach Analogie der entsprechenden, in den grösseren Spürhaaren der Thiere, in Stacheln, Federn u. s. f. enthaltenen Substanz schliessen darf, von Gefässen und Nerven durchzogen; zum Haar steht sie in demselben, zur Zeit noch zweideutigen Verhältniss einer Matrix, wie die Cutis zur Epidermis, indem sie das Bildungsmaterial liefert, aus welchem entweder an ihrer Oberfläche neue Zellen entstehen oder auf dessen Kosten die vorhandenen Zellen sich vermehren. Die zweite Form von Haarwurzeln [4]) ist nur um Weniges stärker als der Haarschaft; ihre Oberfläche bilden Faserspitzen, Fortsetzungen der Fasersubstanz des Haarschaftes, welche strahlig divergirend nach den Seiten und nach unten ragen, oder sie ist glatt, am unteren Ende abgerundet oder gar zugespitzt und zeigt sich ganz aus feinen, sanft wellig gekräuselten Längsfasern zusammengesetzt, einem Bindegewebsbündel ähnlich und ebenso in Essigsäure quellend, wobei die sogleich zu erwähnenden, stabförmigen Kerne erkennbar werden. Das Längenwachsthum des Haars hat, wie man sieht, damit abgeschlossen, dass der die Papille deckende weiche Theil der Wurzel in eigentliches Haargewebe umgewandelt worden ist. Beginnt sodann die Ablösung des Haars vom Grunde des Haarbalgs, so schrumpft jene Fasermasse der Wurzel zu einer unregelmässig gekrümmten oder gewundenen, allmälig vertrocknenden Spitze zusammen; auf das Verhalten der Papille komme ich zurück.

Haarpapille und Haarwurz

So lange das Haar im Wachsen begriffen ist, hat der zunächst oberhalb der Papille befindliche Theil desselben einen eigenthümlichen Bau, wonach man ihn ebensowohl zur Wurzel als zum Haarschaft rechnen kann: er steht

---

[1]) *Capitulum pili* Malpighi. *Bulbus pili*, Haarzwiebe Ludwig (Haller's Disp. anat. T. VII. P. 2. p. 46), Krause u. A. [2]) Haarknopf Henle. [3]) *Pulpa pili*, Haarkeim. [4]) Haarkolben Henle.

zwischen beiden in der Mitte und zeichnet sich vor dem letzteren namentlich durch seine Weichheit und Quellbarkeit, vor der Wurzel des frisch vegetirenden Haars durch die, der Längsaxe entsprechend verlängerten, stabförmigen Kerne aus. In einer Entfernung von 0,2^{mm} vom Grunde des Haarbalgs hat aber der in der Haut verborgene Theil des Haars [1]) schon ganz die Beschaffenheit des freien, und diese Beschaffenheit erhält sich gleichmässig bis in die Nähe der Spitze, mit der das Haar im natürlichen Zustande verjüngt, scharf oder abgerundet endet.

urschaft. Der Haarschaft ist im Allgemeinen cylindrisch, zuweilen auch mehr oder minder platt oder rinnenförmig, länger oder kürzer, immer aber im Verhältniss zur Länge sehr dünn, gerade oder gekräuselt, verschieden gefärbt, vom Farblosen (die farblosen erscheinen weiss wegen der Unebenheiten der Oberfläche und der eingeschlossenen Luft) durch Gelb oder Roth und Braun in's Kohlschwarze. Den wesentlichen Bestandtheil desselben bildet die sogenannte Rindensubstanz [2]), ein chemisch der Epidermis verwandtes Gewebe, welches sich der Länge nach zerfasern lässt und zuletzt in lange, dünne Plättchen (Faserzellen) zerfällt, deren jedes einen langen und feinen, fast fadenförmigen dunklen Kern enthält (Länge der Plättchen 0,05 bis 0,08^{mm}, Breite derselben 0,004 bis 0,01^{mm}. Länge der Kerne 0,02 bis 0,03^{mm}, Querdurchmesser derselben 0,001 bis 0,002^{mm}). Diese fadenförmigen Kerne gehen durch fortschreitende Verlängerung und Verfeinerung aus den runden Kernen der Wurzel hervor, indess die Grundsubstanz sich in entsprechende Plättchen spaltet; durch die Kerne, durch die hier und da sich markirenden Grenzen der Plättchen und durch zwischen ihnen eingeschlossene Längsreihen von Pigmentkörnern oder auch feinen Luftbläschen gewinnt die Oberfläche des Haars einen Anschein von Längsstreifung; auf dem Querschnitt nehmen sich die Durchschnitte der Kerne wie feine, regelmässig zerstreute Tüpfelchen aus (Fig. 10. 12).

Viele Haare bestehen durchaus aus den beschriebenen Faserzellen; andere enthalten eine von der Rinde verschiedene, cylindrische Axen- oder Marksubstanz, deren Durchmesser auf dem Querschnitt etwa $^1/_3$ bis $^1/_4$ des Durchmessers des ganzen Haarschaftes beträgt. Die Marksubstanz erscheint entweder homogen und blass oder körnig und dunkel (in weissen Haaren bei auffallendem Lichte glänzend weiss). Das dunkelkörnige Ansehen rührt von Luftbläschen her; es schwindet, wenn das Haar sich mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit tränkt und stellt sich nach Verdunstung der Flüssigkeit wieder her. Das Gewebe, dessen Eintrocknen zu der Ansammlung von Luft in der Axe des Haars Anlass giebt, ist ein Strang, in der Regel aus zwei Reihen von Zellen mit quer verlängerten Kernen gebildet, der im Haarschaft durch Kochen mit kaustischem Natron (Kölliker), in der Wurzel schon durch verdünnte Essigsäure sichtbar gemacht werden kann. Reichert [3]) und Steinlin [4]) halten diesen Strang für die Fortsetzung der oberen Spitze der Haarpapille, eine Fortsetzung, welche nach Reichert gleich einer Sprungfeder in engen, einander berührenden Windungen verläuft. Reissner [5])

---

1) *Vulgo* Haarwurzel. 2) Fasersubstanz Köll. 3) Müll. Archiv 1841. p. CLXXV. 4) Zeitschrift für rat. Medicin. IX, 288. 5) Beiträge zur Kenntniss der Haare des Menschen und der Säugethiere. Breslau 1854. 8. S. 65.

unterscheidet von dem Mark den vertrockneten Rest der Papille als eine gelbliche, körnige, zwischen den Markzellen eingeschlossene Masse.

Die Marksubstanz fehlt in der Spitze der Haare und durchgängig in den feineren Haaren, so auch in den Haaren von Kindern bis zum sechsten Lebensjahre (Falck). In stärkeren Haaren ist sie nicht beständig; man vermisst sie öfters in grossen Strecken und namentlich in dem unteren Theile des Schaftes.

Fig. 15.



$\frac{200}{1}$

Seitenrand des Haarschaftes mit einem Läppchen der Epidermis des Haarbalgs, welches von dem Haar abgelöst und zurückgebogen ist. 1 Rindensubstanz, 2 Epidermis des Haars, 3 innere Fläche der Epidermis des Haarbalgs, 4, 5 Durchschnitt derselben, 4 innerste, 5 mittlere Plättchenlage.

Ein allgemeiner und, mit Ausnahme der Spitze der feinsten Haare, ganz constanter Bestandtheil des Haarschafts ist der sogenannte Epidermisüberzug [1]), platte, kernlose Schüppchen, in kreisförmigen oder eigentlich spiraligen Reihen so gestellt, dass die der unteren, d. h. der Wurzel näheren Reihe die der nächst höheren dachziegelförmig decken. Der Ueberzug beginnt im Grund des Haarbalgs und ist an dem in Entwickelung begriffenen Theil des Haars nur durch grössere Weichheit von dem Ueberzug des reifen Haars verschieden. Auf der Oberfläche des letzteren markiren sich die freien, oberen Ränder der Schüppchen als schräg, fast quer verlaufende wellenförmige Linien (15 auf $0{,}1^{mm}$ Länge), die einen sehr merklichen Schatten werfen und oft am Rande des Haars etwas vorragen; es sieht alsdann aus, als bestehe das Haar aus ineinander steckenden Röhren, deren obere Begrenzungen durch die Querstreifen ausgedrückt würden. Concentrirte Schwefelsäure löst diesen Ueberzug ab und zerlegt ihn in seine histologischen Elemente. Von jedem Schüppchen ragt etwa der vierte oder fünfte Theil der Höhe frei über den oberen Rand des nächst unteren Schüppchens hervor, so dass also der Ueberzug überall 4 bis 5 Schüppchen mächtig ist (Fig. 15).

Der Epidermisüberzug des Haarschaftes ist es nun, welchem die oben erwähnte innerste Lage der Hornschichte des Haarbalgs wie ein Abguss entspricht, so dass sie, von der Fläche betrachtet, demselben zum Verwechseln gleicht und im Profil einen sägeförmig gezähnelten Rand darbietet, dessen Zähne aber mit den Spitzen abwärts schauen (Fig. 15, 4). Die Zähne scheinen starr genug, um den Haarschaft zu nöthigen, dass er sich beim Wachsen in einer engen Spirale aufwärts schiebe; jedenfalls sind sie Ursache, dass am rein ausgerissenen vegetirenden Haar die oberen Ränder der weichen Epidermisschüppchen abwärts umgeklappt erscheinen, was dem Haar ein Ansehen giebt, als ob es von breiten Fasern spiral- oder netzförmig umsponnen werde (Fig. 16 a. f. S.). Indess lässt sich das vegetirende Haar nicht leicht rein ausreissen; meistens nimmt es die Hornschichte und Stücke der Schleimschichte, in seltenen Fällen sogar die innerste Haut des Haarblags mit.

---

1) *Cuticula* Köll.

Jedes Haar hat eine feste, nach dem Individuum und der Localität bestimmte Wachsthumsgrenze. Wahrscheinlich folgt der Vollendung des Wachsthums des Haars gesetzmässig die Ausstossung desselben und ein Ersatz durch neuen Nachwuchs.

Fig. 16.



$\frac{400}{1}$

Gewaltsam ausgerissenes Haar, die weichen Epidermisschüppchen des unteren Theils des Schaftes abwärts umgeschlagen.

Für einen solchen typischen, von zufälligen Verlusten unabhängigen Haarwechsel spricht die Analogie mit den Thieren, bei welchen derselbe periodisch Statt findet, ferner die Erfahrung, dass an vielen Körperstellen (Kopf, Augenbrauen und Wimpern, Achselhöhle, Mons veneris) zu jeder Zeit ausgefallene oder lose Haare gefunden werden, und dass zwischen Haaren, die man regelmässig zu stutzen pflegt und welche die Spuren der Scheere zeigen, immer einzelne mit unverletzten Spitzen vorkommen. Der Farbenwechsel, den die Haare der meisten Menschen im jugendlichen und Greisenalter durchmachen, beruht nur ausnahmsweise in Aenderung der Farbe der vollendeten Haare (man findet zur Zeit des Ergrauens einzelne Haare, welche von der Spitze, andere in noch geringerer Zahl, welche von der Wurzel an weiss geworden sind); in der Regel spriessen neben den alten Haaren junge von der neuen Farbe oder ohne Farbe, die sogenannten weissen, auf. Das Ersatzhaar erzeugt sich in dem Balge des Haars, an dessen Stelle es tritt und, wie es scheint, auf derselben Papille. Das reife Haar nämlich, dessen Wurzel in der oben geschilderten Weise sich abzuschliessen begonnen hat, wird aus dem Grunde des Haarbalgs emporgehoben durch eine anfänglich gleichförmige, kernhaltige Masse, welche in einer Aushöhlung des unteren Endes die Papille birgt und am oberen Ende mit der Wurzel des auszustossenden Haars zusammenhängt. Wenn diese Masse eine Höhe von 0,6^{mm} erreicht hat, so scheidet sie sich in Epidermis des Haarbalgs und eigentliches Haar (Spitze); das letztere, vom Grunde aus fortwachsend, drängt das alte Haar, dessen Wurzel zugleich vertrocknet, vor sich her und endlich zum Balg hinaus. Ob nach der Geburt neue Haare in neuen Bälgen entstehen, ist noch zweifelhaft. Die nicht seltenen Fälle, wo man junge Haare bei Erwachsenen spiralförmig zusammengerollt unter der Epidermis liegen sieht, scheinen dafür zu sprechen; indess sah ich oft von zwei in Einem Balg gelegenen Haaren neben dem älteren frei hervortretenden das jüngere aufgewunden unter der Epidermis der äusseren Haut hinziehen. Als ein Curiosum mag hierbei erwähnt werden, dass bei Greisen braune und weisse Haare in demselben Balge vorkommen. Was nach dem definitiven Verlust der Haare aus den Haarbälgen wird, ist noch nicht genau ermittelt. Mitunter finden sich auf Kahlköpfen trichterförmige, von Fett erfüllte Grübchen, welche die Ueberbleibsel der Haarbälge zu sein scheinen.

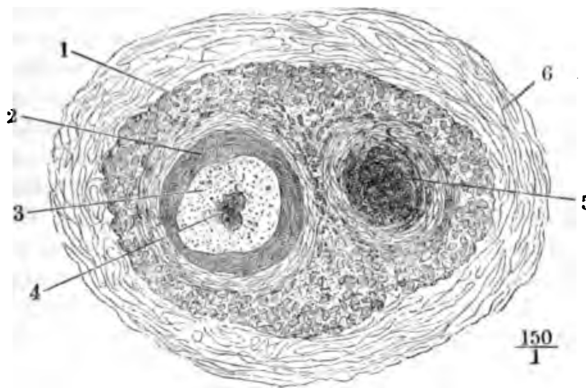
Die Haarbalgdrüsen [1]) stehen zu den Haarbälgen in demselben Verhält-

[1]) *Glandulae sebaceae*, Talgdrüsen Krause.

niss wie die Haarbälge zur Haut, und sind also mittelbar ebenfalls als Einstülpungen der Haut zu betrachten. In der Regel gehört zu jedem Haarbalg eine Drüse, welche sich in den letzteren einseitig und unter spitzem Winkel öffnet mittelst eines Halses oder Ausführungsganges, dessen Weite der Weite des Haarbalgs ziemlich gleichkommt, indess der Grund oder eigentliche Körper der Drüse in zwei bis fünf kugel- oder blinddarmförmige Säckchen von 0,03 bis 0,16^{mm} Durchmesser getheilt ist. Ausnahmsweise ist ein Haarbalg von zwei oder drei Drüsen rings umgeben; ebenso kann, wo die Haare dicht stehen, einzelnen die Drüse fehlen. Bei der grossen Verschiedenheit in der Stärke der Haare bestehen doch hinsichtlich des Umfangs und namentlich der Höhe der Haarbalgdrüsen nur geringe Differenzen, da diese überall in der Dicke der Cutis eingeschlossen sind [1]).

Haarbalgdrüse.

Fig. 17.



Flächenschnitt der Kopfhaut, quer durch einen Haarbalg, welcher in gemeinsamer Schleimschichte das Haar und die Haarbalgdrüse, jedes von seiner Hornschichte umgeben, einschliesst. Am Querschnitt des Haars unterscheidet man Rinden- und Marksubstanz. 1 Schleimschichte, 2 Hornschichte des Haarbalgs, 3 Rindensubstanz, 4 Marksubstanz des Haars, 5 fettiger Inhalt der Haarbalgdrüse, 6 Bindegewebe der Cutis.

Es wurde erwähnt, dass die Epidermis aus dem Haarbalg sich in die Haarbalgdrüse fortsetzt. Zuweilen kleidet sie die letztere vollständig aus; in der Regel verliert sich in den tieferen Theilen der Drüse die Hornschichte und verdünnt sich die Schleimschichte der Epidermis; auch die Schleimschichte kann fehlen und dann wird die Wand der Drüse allein von dem Bindegewebe und den elastischen Fasern der Cutis gebildet, die sich gegen das Lumen der Drüse ganz eben so, wie gegen das

[1]) Die grossen, mit Fett erfüllten Bälge, die man besonders auf der Haut der Nasenflügel häufig wahrnimmt (vergl. Kölliker, Gewebelehre S. 164) sind keine normalen Bildungen und haben auch nicht die Bedeutung von direct auf die Haut sich öffnenden Haarbalgdrüsen. Es sind vielmehr die abnorm erweiterten und von einer fetthaltigen Epidermis ausgekleideten Haarbälge selbst, an welchen allerdings mitunter auch erweiterte Haarbalgdrüsen sitzen. Flächenschnitte einer mit solchen Bälgen besetzten Haut zeigen im Centrum jeder dieser vermeintlichen Haarbalgdrüsen, sofern es nicht zufällig ausgefallen ist, das feine Haar. Durch die verhältnissmässig bedeutende Ausdehnung, welche diese Bälge erleiden, werden die Hautbrücken zwischen ihnen und den benachbarten normalen Haarbälgen comprimirt, die letzteren können zu den kranken Haarbälgen in eine schiefe Stellung gerathen und es kann der normale Haarbalg als ein Anhang an dem kranken sich ausnehmen, wie dies Kölliker a. a. O. Fig. 88 aufgefasst hat.

Lumen des Haarbalgs verhalten. Flächenschnitte der Cutis zeigen, wie man von der Oberfläche gegen die Tiefe fortschreitet, successiv erst das Lumen des Haarbalgs allein, dann des Haarbalgs und der Haarbalgdrüse, jedes von seiner Hornschichte eingefasst und von einer gemeinsamen Schleimschichte umgeben (Fig. 17), weiterhin zwischen den gesonderten, vollständig von ihrer Epidermis ausgekleideten Lumina des Balgs und der Drüse eine an Mächtigkeit zunehmende Lage Bindegewebe (Fig. 18). Der Durchschnitt der Drüse hat auf solchen Schnitten eine Halbmond- oder Palmenform, mit der Concavität dem Haarbalg zngewandt und concentrisch; die flächenhaften, dem Contur des Balgs und der zugehörigen Drüse parallelen Bindegewebsbündel sieht man in gemeinsame, kreisförmige oder elliptische Züge des Bindegewebes eingeschlossen.

Den Inhalt der Haarbalgdrüse bildet eine zähe, festweiche, in Kalilösung quellende Masse, welche in einem hellen Bindemittel zahlreiche dunkle Moleküle und Fetttropfen von verschiedener Grösse enthält. Aus macerirter Haut zieht sie sich zuweilen, dem Haare anhaftend, wie ein Abguss der Drüse vollständig und glatt heraus (Fig. 11). In der Nähe der Ausmündung der Drüse ist sie geschrumpft und zerbröckelt, und so setzt sie sich öfters in den über der Ausmündung gelegenen Theil des Haarbalgs fort. Durch Druck isoliren sich zuweilen aus dem Drüseninhalt Reihen von platten, elliptischen oder gestreckt sechsseitigen Körperchen (0,06^{mm} lang auf 0,035^{mm} Breite), Klümpchen von mehr oder minder fest zusammengebackenen Fettmolekülen. Ohne Zweifel sind diese Klümpchen in fettiger Entartung begriffene Zellen, vielleicht die Zellen der Hornschichte des Haarbalgs selbst. Ob diese Entartung ein zufälliges Ereigniss sei oder ob der ganze Fettinhalt der Haarbalgdrüse anf diese Weise aus den Epitheliumzellen erzeugt werde, möchte ich nicht entscheiden.

Muskeln der Haarbälge.

Mit den Haarbälgen stehen die organischen Muskelbündel der Haut in einer zwar nicht ganz ausschliesslichen, aber doch ziemlich regelmässigen Verbindung [1]). An Durchschnitten, welche der Axe der Haare parallel durch die Dicke gekochter Hopfhaut geführt werden, sieht man Bündel von 0,01^{mm} und weniger aus den Papillen dicht unter der Epidermis hervortreten, dann, während sie schräg abwärts laufen, zu stärkeren Massen sich vereinigen und meistens an Haarbälgen oder Haarbalgdrüsen, aber auch an Knäueldrüsen, Gefässstämmchen u. s. f. sich anlegen. Flächenschnitte der behaarten Cutis aus verschiedenen Tiefen lehren, dass der Oberfläche zunächst die Muskelbündel cylindrisch oder prismatisch zwischen den Haarbälgen regellos eingestreut liegen, sich aber gegen die untere Grenze der Cutis zu Platten ausbreiten, welche je eine Gruppe von Haaren und was dazu gehört, halbrinnenförmig umschliessen (Fig. 18).

Verbreitung der Haare.

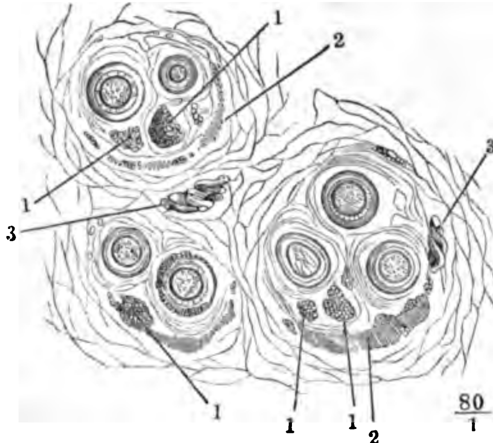
Ganz unbehaart ist die Cutis nur am rothen Lippenrande, in der Handfläche und Fusssohle und auf der Rückenfläche der Endglieder der Finger und Zehen, dann auf der *Glans penis* und der inneren Fläche des Praeputium. Die behaarten Stellen zeigen bekanntlich grosse Verschiedenheiten in der Stärke, Länge und Farbe der Haare. Die längsten finden sich am Kopf

---

[1]) Sie werden deshalb von Eylandt (Obs. de musculis organicis in hominis cute obviis. Dorp. 150) mit dem Namen *Arrectores pili* belegt.

und Bart; 3 bis 6^{cm} Länge erreichen die Haare in den Achselgruben und in der Schamgegend, 8 bis 15^{mm} die Augenbrauen, Augenwimpern und die Haare des Naseneingangs (*Vibrissae*). An den übrigen Körperstellen finden sich in der Regel die kurzen, feinen und hellen Haare, die man mit dem Namen Wollhaare (*Lanugo*) bezeichnet; doch kommen, insbesondere bei Männern, häufige Ausnahmen vor, indem die Brust, Schultern, die Dorsalfläche der Extremitäten u. s. f. von längeren dunkeln Haaren bedeckt werden, und im höheren Alter entwickeln sich häufig abnorm lange Haare in den Augenbrauen, am äussern Ohr, bei Frauen auf der Oberlippe und hier und da am Kinn.

Fig. 18.



Flächenschnitt durch die Kopfhaut, an der unteren Grenze der Cutis. Das Bindegewebe mittelst Kochen durchsichtig gemacht. Gruppen von Haarbälgen und Haarbalgdrüsen (1, 1), einseitig von der Ausbreitung der Muskelfasern (2, 2) umgeben. 3, 3 Knäueldrüsen.

Die Stärke der Haare steht im Allgemeinen im Verhältniss zu ihrer Länge (der Durchmesser der längeren Haare schwankt zwischen 0,02 und $0,1^{mm}$, der Durchmesser der Wollhaare beträgt im Mittel $0,013^{mm}$). Doch sind die Scham- und Barthaare und selbst die Achsel- und Nasenhaare stärker als die Kopfhaare. Jedes Haar zeigt an verschiedenen Stellen seiner Länge Schwankungen des Durchmessers; regelmässig verdünnt sich der Schaft der kurzen dunkeln Haare (Augenbrauen und Wimpern, Nasenhaare) gegen die Wurzel hin. Unter den Haaren desselben Kopfes herrschen grosse Differenzen. Die Kopfhaare der Frauen sind im Allgemeinen etwas stärker als die der Männer, die dunkeln Haare stärker als die hellen; die weissen Haare haben meist dieselbe oder eine wenig ansehnlichere Stärke als die Haargattung, welcher sie folgen.

Nach Wilson[1]) betrug der Durchmesser der Haare bei einem brünetten Mann im Mittel:

am Kinn und der Wange	$0,135^{mm}$
an der Brust und den Augenbrauen	0,117
an den Augenlidern und der Achselgrube . .	0,090
am Kopf	0,077
am Oberschenkel	0,067
am Unterschenkel	0,058

Die feinsten Wollhaare, die ich maass, am Lippenrande eines Mannes, hatten einen Durchmesser von nur $0,005^{mm}$. An einem 6″ langen Kopfhaare wechselte der Durchmesser zwischen 0,056 und $0,080^{mm}$, an einem andern zwischen 0,033 und $0,067^{mm}$ (Wilson). Die Dicke des platten Kopfhaares eines Negers betrug an Einer Stelle $0,085^{mm}$ im grössten, $0,043^{mm}$ im kleinsten Duchmesser; an einer

[1]) On the management of the skin. Lond. 1847. 8. p. 80.

andern Stelle 0,092 auf 0,052mm (E. H. Weber). Die Schwankungen in der Stärke verschiedener Haare einer und derselben Körperstelle ergeben sich aus folgenden Ziffern:

1.	Kopfhaare	0,018	bis	0,115mm	(Wilson).
2.	„	0,018	„	0,090	„
3.	„	0,020	„	0,115	„
4.	„	0,036	„	0,107	„
5.	„	0,047	„	0,128	„
6.	„	0,054	„	0,113	„
7.	„	0,024	„	0,101	(Falck)[1].
8.	„	0,026	„	0,162	„
9.	„	0,011	„	0,115	„
10.	Augenbrauen	0,058	„	0,154	„
11.	„	0,067	„	0,162	„
12.	„	0,034	„	0,116	„
13.	Cilien	0,060	„	0,156	„
14.	„	0,034	„	0,101	„
15.	Barthaare	0,101	„	0,203	„
16.	Schamhaare	0,054	„	0,101	„
17.	„	0,067	„	0,135	„

Für männliche Köpfe gewann Wilson einen Durchmesser von 0,052 bis 0,090mm, für weibliche einen Durchmesser von 0,054 bis 0,107mm Der Durchmesser kindlicher Haare betrug 0,047 bis 0,067mm. Den mittleren Durchmesser der Haare verschiedener Farbe giebt folgende Tabelle Wilson's an:

Blond	0,047	bis	0,067mm
Kastanienbraun	0,049	„	0,077
Roth	0,058	„	0,067
Dunkelbraun	0,054	„	0,090
Lichtbraun	0,054	„	0,108
Schwarz	0,067	„	0,077

Was die Form der Haare betrifft, so sind die des Kopfes im Allgemeinen cylindrisch, oft auch etwas abgeplattet; die Cilien und Wollhaare sind cylindrisch, die längeren und dunkeln Körperhaare aber, namentlich des Bartes, der Achselgruben, der Brust und Schamgegend, ferner die Haare der Augenbrauen und des Naseneingangs zeigen sich auf dem Querschnitt elliptisch, nierenförmig, auch drei- und vierseitig mit abgerundeten Winkeln. Bei Negern ist auch an den Kopfhaaren der Eine Durchmesser um die Hälfte, selbst um $^2/_3$ grösser als der andere. Von der Form der Haare hängt ihre Krümmung ab: je platter, um so krauser sind sie, und zwar steht der grösste Durchmesser senkrecht gegen die Axe der Krümmung.

Von der Dichtigkeit der Behaarung geben Withof's[2]) Zahlen eine ungefähre Vorstellung: auf $^1/_4$ Quadratzoll fand er bei einem mittelmässig behaarten Manne auf dem Wirbel 293, auf dem Hinterhaupt 225, am Vorderhaupt 211, am Kinn 39, am Schamberg 34, am Vorderarm 23, auf dem Handrücken 19, auf der Vorderfläche des Schenkels 13 Haare. Auf entsprechenden Hautflächen verschiedener Individuen stehen die Haare um so dichter, je feiner sie sind, deshalb also in der Regel die blonden Haare dichter als die dunkeln.

Die Körperhaare, auch die längeren, stehen meist vereinzelt, die Kopfhaare,

[1]) De hominis mammaliumque domesticorum pilis. Diss. inaug. Dorpat. 1856, p. 19.
[2]) Eble, die Lehre von den Haaren. II, 54.

wie man am schönsten an rasirten Köpfen oder an Flächenschnitten der Kopfhaut sieht, in Gruppen von je zwei bis fünf, durch nackte, mit Papillen versehene Zwischenräume getrennt. Wo die Haarbälge nahe an einander liegen, sind sie, ihrer schrägen Lage wegen, dachziegelförmig geordnet, so dass die Spitze Eines Haarbalgs den Grund des nächsten deckt. Beim Neugebornen bilden die Reihen der Haarbälge und Haare regelmässige, mehr oder weniger gebogene Linien, die man als Ströme bezeichnen kann; die Ströme gehen von Wirbeln aus; die Wirbel sind entweder divergirend, Ausströmungspunkte, denen alle Haare ihre Wurzeln zukehren (Scheitel, medialer Augenwinkel, Eingang des Ohrs, Achselhöhle, Leistenfalte), oder convergirend, Punkte, gegen welche die Spitzen der Haare gerichtet sind (Steissbein, Olecranon). Die Ströme sind doppelte Reihen paralleler, mit dem einen Ende aneinanderstossender Linien, ebenfalls bald convergirend, indem die Haare ihre Spitze der Vereinigungslinie zukehren, bald divergirend, wenn die Haare mit den Spitzen von der Vereinigungslinie abgewandt sind. Im Allgemeinen wenden sich die Haarspitzen den schärfer vorragenden Theilen, Ulna, Tibia, Augenbrauen, Rückgrat zu; doch convergiren die Ströme auch gegen die Linea alba und die Halsbeuge [1]).

Voigt sucht die Richtung der Haare abzuleiten von den Wachsthumsgesetzen der Körperoberfläche, den Entwickelungsgesetzen der Haut und des Skelets. Die kegelförmigen Haaranlagen des Embryo stehen anfangs senkrecht auf der Hautfläche. Während des Wachsthums müssen sie sich, da sie von der Epidermis bedeckt und niedergehalten sind, immer mehr neigen und mit ihren Spitzen jener Richtung folgen, in welcher die Haut sich vergrössert und stärker gedehnt wird. Die Richtungslinien des Wachsthums der Oberfläche und demnach auch die Haar-Richtungslinien müssen krumm sein, weil sie die Resultirenden aus verschiedenen Richtungen, aus dem Wachsthum in die Länge, Breite und Dicke der Haut und der unterliegenden Theile sind. Die divergirenden Wirbel sind die während des Wachsthums ruhig gebliebenen Stellen, die convergirenden Wirbel gehören Hautstellen an, zu welchen hin zur Zeit der Haarbildung eine Ausdehnung noch stattfindet oder stattfand, Hautstellen also, welche hervorragende, stark wachsende Theile decken.

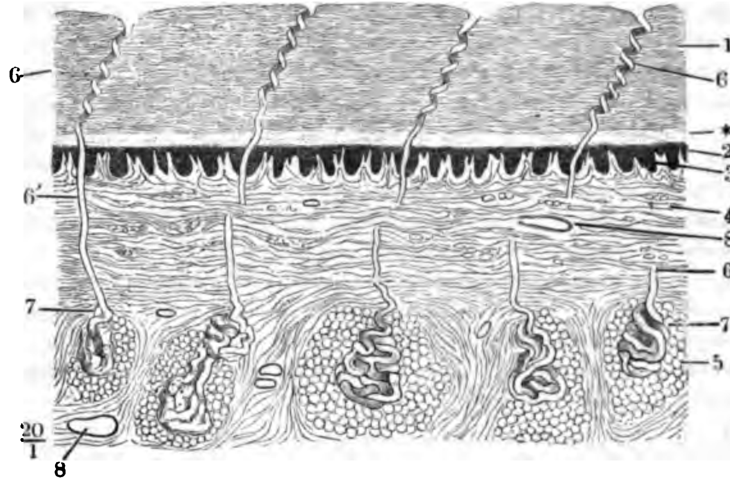
Die Knäueldrüsen (*Gland. glomiformes*) Meissner [2]) haben ihre Lage im unteren Theile der Cutis oder (die grösseren) im Unterhautbindegewebe, an den mit langen Haaren besetzten Körpertheilen etwas höher oder tiefer als der Grund der Haarbälge. Von der Drüse erstreckt sich der Ausführungsgang [3]) aufwärts, durch die Cutis gerade oder leicht wellenförmig gebogen, durch die Epidermis in engen Spiralwindungen, welche um so zahlreicher sind, je dicker die Epidermis. Die Kanälchen sind in beiden Körperhälften rechts, d. h. nach Art eines Korkziehers gewunden (Welcker). Die Höhe einer Windung beträgt etwa 0,1mm; in der feinsten Epidermis hat daher kaum eine halbe Windung Platz, während man innerhalb des Epidermisüberzugs der Handfläche und Fusssohle deren 10 bis 20 zählt. Die äussere Mündung des Ausführungsganges ist an den letztgenannten Stellen trichterförmig erweitert und daher ohne Mikroskop kenntlich; an behaarten Knäueldrüsen.

---

1) Vgl. Eschricht, Müll. Arch. 1837, S. 37. Taf. III bis V. C. A. Voigt, Abhandlung über die Richtung der Haare am menschlichen Körper. Wien 1857. 4. (mit 2 Taf.). 2) Schweissdrüsen (*Glandulae sudoriparae*) nebst den Ohrenschmalzdrüsen (*Gland. ceruminosae*) aut. 3) Schweisskanal aut.

Theilen mündet der Ausführungsgang ausnahmsweise in das obere Ende des Haarbalgs. So weit er durch die Epidermis verläuft, ist seine Wand nur

Fig. 19.



Dickendurchschnitt der Haut der Fingerspitze, parallel den Riffen. 1 Hornschichte, 2 Schleimschichte, * tiefste Lage minder abgeplatteter Zellen der Hornschichte, 3 Papillen, 4 eigentliche Cutis, 5 subcutanes Fettgewebe, 6 Ausführungsgänge der Knäueldrüsen in der Epidermis, 6' dieselben in der Cutis, 7 Knäueldrüsen, 8 Gefässdurchschnitte.

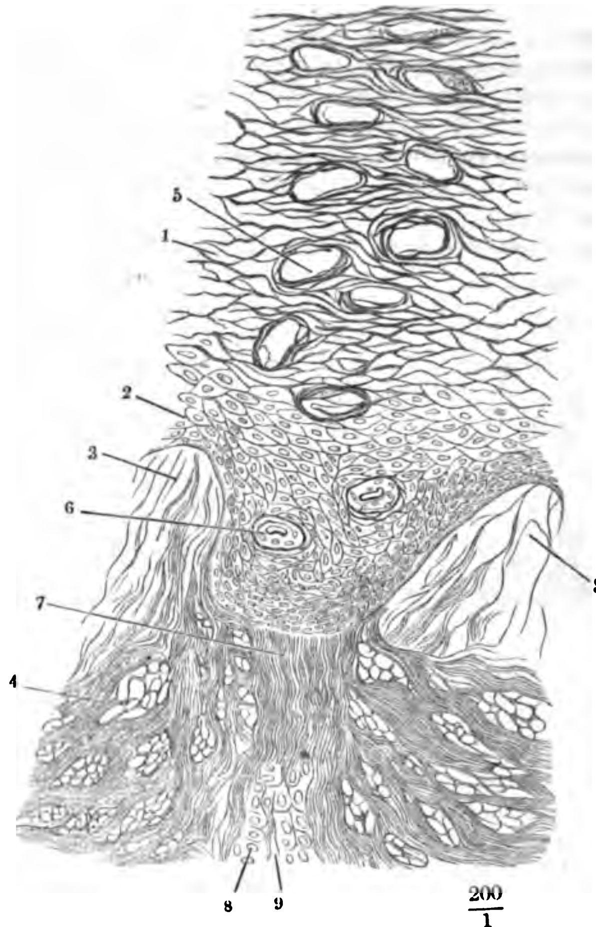
aus Elementen der Epidermis gebildet und nur unvollkommen gegen die letztere abgegrenzt (vgl. Fig. 20); sie besteht in der Hornschichte aus einigen Lagen platter Schüppchen, die sich von den übrigen dadurch unterscheiden, dass sie die Flächen dem Lumen des Ganges zuwenden und dass sie meistens durch Tränkung mit Fett etwas körnig und dunkler (bei auffallendem Lichte weiss) erscheinen. Ebenso zeigt ein Querschnitt des Ausführungsganges innerhalb der Schleimschichte das Lumen von zwei bis drei kreisförmigen Lagen kleiner kernhaltiger Zellen umgeben, von welchen die innersten mit convexen Flächen prominiren (Fig. 20, 6). Das Lumen des Ausführungsganges ist daher in der Schleimschichte selten linear, meist dreihörnig (einem Blutigelbiss ähnlich) oder kreuzförmig; in der Hornschichte ist es eine einfache oder wellige Spalte. In der Cutis behalten die Ausführungsgänge dieselbe Zusammensetzung wie in der Schleimschichte; sie können, ohne dass die Zellen von einander lassen, bei der Lösung der Epidermis als feine Fäden [1]) aus der Cutis herausgezogen werden; die Lücken der Cutis, in welchen sie stecken, sind von feinen, longitudinalen Bindegewebsbündeln begrenzt (Fig. 20, 7).

Die Drüse, die an diesem Ausführungsgang wie an einem Stiele hängt (Fig. 19, 7), ist ein kugliges oder eiförmiges, etwas abgeplattetes Körperchen, dessen Grösse nach den Regionen variirt. Meistens hält sie sich zwischen 0,15 und 0,50^{mm}; in der Achselgrube und im äussern Gehörgang messen die meisten

[1]) Eichhorn'sche Fäden.

Drüsen 1 bis 2, in der Achselgrube einzelne sogar bis 5mm; vereinzelt kommen grössere Drüsen vor in der Weichengegend (Krause, Robin) und

Fig. 20.



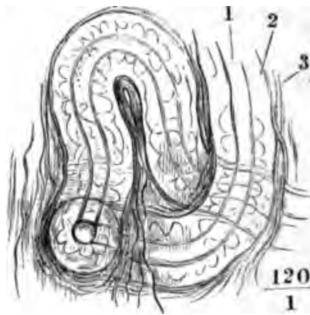
Dickendurchschnitt durch die Haut des Fingers. 1 Hornschichte, 2 Schleimschichte, 3 Papillen, 4 Cutis. Der spiralförmig verlaufende Ausführungsgang der Knäueldrüse ist von dem Schnitte mehrfach, sowohl in der Hornschichte (5) als in der Schleimschichte (6) getroffen. 7 Bindegewebsschichte der Wand des nämlichen Ausführungsganges in der Cutis; 8 Epithelium, 9 Lumen desselben Ganges, den der Schnitt an einer tieferen Stelle geöffnet hat.

an der vorderen und Seitenwand des Thorax (Sappey); ausnahmsweise sind die Drüsen der Achselgrube nicht grösser als die grössten Drüsen anderer Körpergegenden (Kölliker). Die Drüse besteht in der Regel aus einem einzigen eng wellenförmig oder spiralig gewundenen und zum Knäuel zusammengewickelten Kanälchen, der unmittelbaren, aber erweiterten und bezüglich der Textur veränderten Fortsetzung des Ausführungsganges; nur in den grössten Drüsen dieser Gattung kommt hier und da eine gabelförmige Theilung des

Kanälchens und eine Ausbuchtung seiner Wand vor, sowie auch nur ausnahmsweise zwei Drüsen sich zu einem gemeinsamen Ausführungsgange vereinigen. Die Windungen sind nur locker zusammengehalten und lassen sich durch Druck ausbreiten; das blinde Ende des Ganges ist meist im Innern des Knäuels versteckt.

Die extremen Grössenverschiedenheiten der Knäueldrüsen beruhen auf Verschiedenheiten nicht nur der Zahl der Windungen, sondern auch der Weite der Kanälchen, welche meistens 0,02 bis 0,06^{mm}, in den grossen Drüsen der Achselhöhle aber 0,15 bis 0,2^{mm} Durchmesser haben. Der verschiedenen Weite der Kanälchen entsprechen Eigenthümlichkeiten der Wände und gewissermassen auch des Inhalts. Von den feineren Kanälchen, die den Ausführungsgang an Weite kaum übertreffen, gleichen manche ihm auch in Bezug auf die Zusammensetzung ihrer Wände aus Lagen heller Zellen, von etwa 0,01^{mm} Durchmesser, die ein cylindrisches Lumen umschliessen (Fig. 21). Andere geben auf dem Querschnitte zwar noch ein Lumen zu erkennen, aber die Zellenschichten sind, mit Ausnahme der äussersten, die sich meist klar erhält, von einer körnigen, bei auffallendem Lichte weissen, fettglänzenden Substanz erfüllt und undeutlich gegen einander abgegrenzt. Wieder in anderen findet sich statt der Zellenschichten und des Lumens eine continuirliche, feinkörnige Masse, in welcher Fetttröpfchen und Zellenkerne eingebettet sind und welche, ausgepresst, zum Theil in kernhaltige Klümpchen von verschiedenster Gestalt zerfällt. In den grossen Drüsen der Achselgrube und des äusseren Gehörgangs kommt vorzugsweise diese letztere Form von Kanälchen vor und hier tritt um die in Drüseninhalt umgewandelten Zellenlagen eine selbstständige, structurlose Wandung, eine Basalmembran von 0,004^{mm} Mächtigkeit auf, gegen die sich das subcutane Bindegewebe durch eine sehr dichte und feine, der Längsaxe des Ganges parallel verlaufende elastische Faserschichte absetzt. Es kommt hierzu, wie auch zuweilen schon an Gängen der zweiten Art, ein Ueberzug von muskulösen Faserzellen, welche entweder als Längsfaserhaut dicht auf den Wänden der Drüsenkanälchen aufliegen oder gerade gestreckt über deren Windungen hinziehen oder in manchfaltigen Richtungen die Räume zwischen denselben ausfüllen. Uebrigens enthält auch die Flüssigkeit, die aus durchschnittenen Kanälen kleinerer Knäueldrüsen mit scheinbar klarem Lumen (von frisch amputirten Fingern) sich entleert, eine Masse feinster Moleküle, die nicht wohl etwas anderes als Fett sein können. In den Achseldrüsen sah ich im Verlauf desselben Kanälchens das helle Lumen allmälig breiter und zugleich dunkelkörnig werden, so dass hier eine Umwandluug der einen Form des Inhalts in die andere erfolgte. Unter den Drüsen derselben Region sind die einen hell, bei auffallendem Lichte unscheinbar, die anderen gelblich und bei auffallendem Lichte glänzend.

Fig. 21.



Kanälchen der Knäueldrüsen vom Finger. 1 Lumen, 2 Zellenlage der Wand, 3 Bindgewebe der Cutis.

An allen Papillen tragenden Hautstellen finden sich die Oeffnungen der Knäueldrüsen in den Furchen zwischen den Papillen; in der Handfläche und Fusssohle stehen sie, wie erwähnt, in Längsreihen, die dem blossen Auge erkennbar sind, und in Abständen von je 0,2 bis 0,3^{mm} auf der Höhe der Riffe zwischen den Papillenreihen. An den übrigen Körpertheilen liegen sie oft gruppenweise zu drei oder vier nahe beisammen und lassen Lücken von 0,5 bis 1^{mm} (Krause). Sie fehlen gänzlich nur in der Nähe des rothen Lippenrandes und des Randes der Augenlieder, sodann auf der inneren Fläche des Praeputium und auf der Glans; sie sind, abgesehen von dem ganz eigenthümlichen Verhalten im Gehörgang und in der Achselgrube, am zahlreichsten in der Handfläche und Fusssohle, dann auf dem Handrücken, im Allgemeinen reichlicher auf der Vorderseite des Körpers als auf der Rückseite, und reichlicher an der oberen Extremität, als an der unteren.

Aus Krause's Zählungen, wobei die grösseren Drüsen je nach ihrem Umfang für 2 bis 4, die kleinsten je paarweise für eine gerechnet wurden, ergaben sich in abgerundeten Ziffern für je 1 Quadratzoll Oberfläche:

in Handfläche und Fusssohle . . .	2700
Handrücken	1500
Stirn, Hals	1300
Brust, Bauch, Arm	1100
Fussrücken	900
Wange, Schenkel	5 bis 600
Nacken, Rücken und Gesäss. . . .	400.

Wilson zählt auf einen Quadratzoll der Haut der Hohlhand 3528, der Ferse 2268 Mündungen; die Länge jedes Drüsencanälchens zu $\frac{1}{4}''$ angenommen, käme auf einen Quadratzoll der Haut der Hand $73\frac{1}{2}'$, auf einen Quadratzoll der Fersenhaut 47′ an absondernden Röhrchen. Nimmt man mit Krause die Körperoberfläche zu 15 Quadratfuss Par., die mittlere Zahl der Drüsen zu 1000 auf einen Quadratzoll an, berechnet man dabei die Drüsen der Hand- und Fusssohlenfläche wegen ihrer abweichenden Zahl besonders und schliesst man die Drüsen der Achselhöhle und des Gehörgangs wegen ihrer abweichenden Grösse aus, so erhält man für die Haut des ganzen Körpers mit Ausnahme der Achselhöhlen approximativ 2,381,248 Drüsen von $\frac{1}{6}'''$ Durchmesser. Das Volumen aller Knäueldrüsen mit Ausschluss der Drüsen des Gehörgangs schätzt Krause auf 3,9653 Kubikzoll.

Diese Berechnungen haben indessen an Bedeutung verloren, seit man aufgehört hat, der Schweissabsonderung oder, wie man sich auszudrücken liebte, der Thätigkeit der Haut einen wesentlichen Einfluss auf die Erhaltung der normalen Blutmischung zuzuschreiben und seit die Krankheiten von unterdrückter Hautthätigkeit und die Kuren durch Anregung dieser Thätigkeit auf ihr richtiges Maass zurückgeführt sind. **Physiologische Bemerkungen**

Noch mehr würden die Knäueldrüsen an physiologischem Interesse einbüssen, wenn man ihnen, nach Meissner's Vorgang, jede Theilnahme an der Secretion des Schweisses abzusprechen, wenn man ihnen eine den Haarbalgdrüsen ähnliche Function zuzuschreiben und den Schweiss als eine Ergiessung des Blutwassers aus den Gefässen der Hautpapillen anzusehen hätte.

Die Gründe, mit welchen Meissner beweist, dass die Knäueldrüsen ein fettes, zur Einölung der Haut bestimmtes Secret liefern, sind schlagend. Nur unter dieser Voraussetzung wird verständlich, warum sie in reichlichster Entwickelung an den Stellen vorkommen, wo, wie an den Handflächen und Fusssohlen, die Haarbalgdrüsen fehlen, oder wo, wie in der Achselhöhle, die Haut einer beständigen Friction ausgesetzt ist. Es kömmt hinzu der directe Nachweis der Fettablagerungen in den Drüsengängen der Achselhöhle, in den Epidermisschüppchen, so weit sie die Wand des Ausführungsganges der Knäuel-

drüsen bilden, und der feinen Fettmoleküle in der übrigens klaren Flüssigkeit auch der kleineren Knäueldrüsen (siehe oben). Das Absonderungsproduct der sogenannten Ohrenschmalzdrüsen ist ohnehin längst als wesentlich fetthaltig anerkannt, und so würde, wenn man die Knäueldrüsen der übrigen Haut als Talgdrüsen betrachtet, neben der anatomischen Analogie derselben mit den Ohrenschmalzdrüsen auch die physiologische hergestellt sein.

Nicht so unbedingt vermag ich dem anderen Theil der Meissner'schen Argumentation beizustimmen, der Behauptung, dass der Schweiss eine Art serösen Ergusses aus den Gefässen der Hautpapillen sei. Dem widerspricht erstens, dass die Epidermis wässerige Flüssigkeiten gewiss ebenso schwer in der Richtung von innen nach aussen, wie von aussen nach innen durchdringen lässt, und zweitens, dass kein Verhältniss besteht zwischen der Entwickelung der Papillen in verschiedenen Regionen der Haut und der Neigung zur Schweissabsonderung. So ist beispielsweise die Haut der Stirne und Nase häufig ganz papillenlos; dagegen trägt die Cutis des Nagelbettes Reihen sehr ansehnlicher Papillen, die doch niemals wässerige Secrete abgeben können. Der Zweck der Papillen scheint mir kein anderer zu sein, als Nerven und Gefässe möglichst nahe an die Oberfläche der Haut zu bringen. Insofern sie Gefässe führen, begünstigen sie die Ernährung der Epidermis; die Epidermis kann, wo Gefässpapillen in dieselbe vordringen und den Ernährungssaft nach allen Seiten verbreiten, eine viel bedeutendere Mächtigkeit erreichen, als auf planen Cutisflächen, wo ihr die ernährende Flüssigkeit nur von der unteren Seite her zuströmt.

Wenn wir demnach die Gefässpapillen nicht als Schweiss absondernde Organe anerkennen können, so bleibt nichts übrig, als den Knäueldrüsen die doppelte Function sowohl der Fett- als Schweiss-Secretion zuzuschreiben, und in der That schliessen die Gründe, die für die erstere sprechen, die letztere nicht aus. Es ist wohl denkbar, dass eine Drüse, die unter gewöhnlichen Umständen eine fetthaltige Substanz in geringer Menge liefert, auf besondere Anregung grössere Massen ausscheidet, die in dem Maasse wässeriger werden, als sie reichlicher fliessen. Die besondere Anregung aber geht, wie bei den Schleim- und Speicheldrüsen, von dem Nervensystem aus. Die veränderte Innervation ist es, welche, unmittelbar oder durch Vermittelung der Gefässerweiterung, die Talgdrüse temporär zur Schweissdrüse macht.

Nägel. Den Rücken des Endgliedes der Finger und Zehen deckt der Nagel, eine Verdickung der Epidermis, von etwa 0,3 bis $0{,}4^{mm}$ Mächtigkeit, die sich vor der Epidermis anderer Körperstellen durch Härte und Sprödigkeit und durch die Art des Wachsthums auszeichnet.

Die Härte und Sprödigkeit der Nagelsubstanz ist, wie es scheint, nur die Folge einer weiter gediehenen Austrocknung, wodurch die Schüppchen platter werden und den Medien, in welchen die Hornsubstanz aufquillt, insbesondere den Alkalien, länger widerstehen [1]). Der Nagel ist in dieser Beziehung den Schwielen und Hühneraugen ähnlich. Die Residuen der Kerne und die den Kernen entsprechenden Hohlräume sind in den Plättchen des Nagels beständiger, als in anderen Epidermisplättchen.

Die Eigenthümlichkeit des Wachsthums des Nagels besteht darin, dass derselbe sich mit dem vorderen Rande von der gefässreichen Haut, auf der er ruht, ablöst und dann, an der oberen und unteren Fläche frei, über die Fingerspitze hinauswächst. Diese Eigenthümlichkeit beruht, wie bei allen

---

[1]) Lauth's Angabe (Ann. de la soc. d'hist. nat. de Strasbourg. I, 5), dass die Nagelsubstanz reicher an phosphorsaurem Kalk sei, als die Epidermis, ist von Mulder (Phys. Chemie S. 536) nicht bestätigt worden. Quantitative Differenzen der Aschen beider Substanzen würden sich übrigens auch aus der Abplattung der Schüppchen erklären, wodurch die Hüllensubstanz ein Uebergewicht erhält.

Horngebilden, auf der Anordnung der Matrix. Matrix des Nagels ist der Grund einer platten, von der Cutis der Endphalange gebildeten Tasche; indem in der Tiefe dieser Tasche die Nagelsubstanz stets nacherzeugt wird, schiebt sich der Nagel gegen die Spitze der Phalange vor und über dieselbe hinaus, ganz so, wie das Haar sich durch Erzeugung neuer Zellen im Grunde des Haarbalgs aus dem Haarbalge und über die Oberfläche der Haut hervordrängt. Und wie das fertige Haar innerhalb des Haarbalgs mit der Epidermis der letzteren im Zusammenhang bleibt, so dass beim Ausziehen eines vegetirenden Haares die Haarbalgepidermis mitgerissen wird, so erhält sich auch noch jenseits der Tasche der fertige Nagel, indem er über den Rücken der Endphalange vorgeschoben wird, mit der Epidermis der Fläche, über die er gleitet, in fester Verbindung. Nur ist diese Epidermis nicht immer so deutlich von dem Nagel gesondert, wie die Epidermis des Haarbalgs vom Oberhäutchen des Haares, und wenn hier die Oberflächen durch ein gegenseitiges Ineinandergreifen ihrer Unebenheiten an einander haften, so ist ihr Zusammenhang am Nagel mehr Folge einer Verklebung.

Wenn man die durch Maceration oder Brühen getrennte Epidermis einer Finger- oder Zehenspitze ablöst, so folgt der Epidermis der Nagel so, dass sich auch der in der erwähnten Tasche versteckte Theil desselben mit herauszieht. Der Nagel stellt dann eine rechtwinklig vierseitige Platte dar, deren längere Seiten in der Regel (der Daumen macht eine Ausnahme) der Längsaxe des Gliedes parallel liegen, mit doppelter Flächenkrümmung, einer stärkeren im kürzeren Durchmesser, einer schwächeren im längeren Durchmesser des Nagels.

An die concave innere Fläche des Nagels legt sich in der Nähe des vorderen Randes die Epidermis der Fingerspitze in einer schwach vorwärts convexen, dem Contur der Fingerspitze parallelen Linie; an die convexe, äussere Fläche des Nagels tritt in einer halbkreisförmigen oder elliptischen mit der Concavität gegen die Spitze des Fingers gerichteten Linie die Epidermis des Fingerrückens. Der zwischen beiden Epidermisanheftungen befindliche, mit der inneren Fläche angewachsene, mit der äusseren Fläche freie Theil des Nagels ist der eigentliche Körper desselben; der diesseits der Anheftung der Epidermis des Fingerrückens gelegene Theil ist die Nagelwurzel, der jenseits der Anheftung der Epidermis der Fingerspitze gelegene Theil heisst der freie Rand. Dieser erstreckt sich, sich selbst überlassen, sanft ab- und zuweilen etwas seitwärts gekrümmt, an 2″ über die Spitze der Phalange.

Die Tasche der Cutis, in welcher die Nagelwurzel eingeschlossen ist, der sogenannte Nagelfalz, wird von zwei, am oberen (für die Zehen hinteren) Rande und den Seitenrändern unter einem sehr spitzen Winkel zusammenstossenden Flächen begrenzt. Die innere dieser Flächen gehört dem Nagelbette an, welches sich unter dem Körper des Nagels fortsetzt; die äussere (an der herabhängenden und supinirten Hand hintere, am Fusse obere) Fläche des Nagelfalzes ist die innere Fläche eines scharfrandigen, von der Fingerspitze her tief ausgeschnittenen Hautvorsprunges, des Nagelwalles. Die Länge des Nagelwalles, entsprechend der Tiefe des Nagelfalzes, beträgt auf einem den Finger in zwei symmetrische Seitenhälften theilenden Durchschnitte 4 bis 6^{mm} und nimmt gegen die Fingerspitze allmälig ab. Die Cutis des

Nagelbettes ist ausgezeichnet durch einen ungewöhnlich regelmässigen Verlauf der Bindegewebsbündel, welche theils der Längsaxe des Fingers parallel, theils transversal gerichtet, ein enges Geflecht mit rechtwinkligen Maschen bilden. Mit der Beinhaut hängt sie durch ein lockeres, nur wenig Fett enthaltendes Bindegewebe zusammen. Der Nagelwall kann insofern eine Duplicatur der Cutis genannt werden, als sich zwischen zwei festen, an der Oberfläche dicht mit Papillen besetzten Bindegewebsplatten eine lockere, weitmaschige Lage findet (Fig. 26). Diese enthält die Schweissdrüsen, deren Ausführungsgänge sämmtlich zur freien Oberfläche des Nagelwalles aufsteigen. Die Cutis des Nagelbettes ist drüsenlos [1]).

Als eigentliche Matrix des Nagels bezeichnete ich den Grund des Nagelfalzes oder den Winkel, welcher durch Vereinigung des Nagelwalles mit dem oberen (hinteren) Rande des Nagelbettes entsteht. Dieser Winkel, für das blosse Auge vollkommen scharf, zeigt sich bei mikroskopischer Betrachtung sagittaler Durchschnitte der Finger und Zehen bald abgerundet, bald abgestutzt, so dass der Nagelwall in das Nagelbett durch Vermittlung einer niederen, dem freien Nagelrande parallelen, ebenen oder auch convexen Fläche übergeht; demgemäss ist der obere (an den Zehen hintere) Rand des Nagels abgerundet oder abgestutzt, oder selbst rinnenartig ausgehöhlt. Die Fähigkeit, neue Nagelsubstanz zu bilden, ist aber nicht auf den genannten Winkel oder die demselben entsprechende Fläche beschränkt; es betheiligen sich an dieser Function der angrenzende Theil des Nagelbettes und, in sehr geringer Ausdehnung, auch des Nagelwalles, Flächen, welche, insoweit sie dem Nagel neue Substanz zuführen, mit starken, liegenden Gefässpapillen (von 0,1 bis $0{,}2^{mm}$ Länge und 0,03 bis $0{,}06^{mm}$ Durchmesser) versehen sind, die sich auf dem Sagittalschnitte des Fingers (Fig. 22) im Längsschnitte, auf dem Horizontalschnitte des Fingers (Fig. 23) im Querschnitte präsentiren. Durch Apposition von diesen Papillen aus erreicht der Nagel noch innerhalb des Falzes seine volle Mächtigkeit; damit ändert sich die Oberfläche des Nagelbettes und an die Stelle der Papillen treten Wälle oder Leisten von parallelem, der Längsaxe des Fingers entsprechendem Verlauf. Die Grenze zwischen dem papillösen und dem Leisten tragenden Theil des Nagelbettes ist eine dem Contur der Fingerspitze parallel gebogene Linie, die ganz unter dem Nagelwall versteckt ist, den Daumen ausgenommen, an welchem sie

Fig. 22.

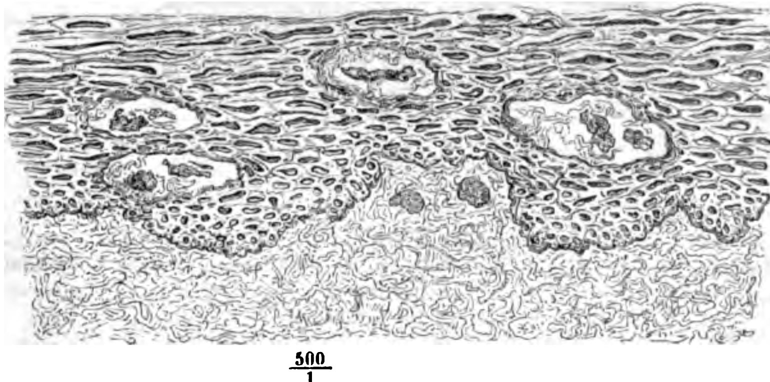


Sagittaldurchschnitt des Nagelfalzes, den Finger in eine rechte und linke Hälfte trennend. Nagelwurzel, die an ihrer dem Knochen zugewandten, hier nach rechts gekehrten Fläche mit einzelnen Spitzen zwischen die theils spitzen, theils kolbigen Papillen des Nagelbettes eindringt.

[1]) Die Follikel oder Lacunen, welche nach Rainey (Hassall, microscop. anat. I, 543) auf dem hinteren Theil des Nagelbettes sich öffnen sollen, sind Theile der Nagel-

mit ihrem mittleren Theile über den Rand des Nagelwalles vorspringt. Die Wälle sind 0,1mm hoch, 0,02mm breit; sie haben eine breite Basis und einen zugeschärften freien Rand, oder eine schmale Basis und verdickten Rand; sie sind durch Furchen von einander geschieden, deren Breite in der Regel das Doppelte der Breite der Wälle beträgt (Fig. 24). Die Wälle, deren 50 bis 90

Fig. 23.



$\frac{500}{1}$

Horizontaldurchschnitt durch den (bei herabhängender Hand) obersten Theil des Nagelfalzes. Die Schleimschichte des Nagels schliesst Querdurchschnitte der Papillen ein.

auf die Breite eines Nagelbettes kommen, könnte man als zusammengeflossene Längsreihen von Gefässpapillen betrachten, da sie, wie man an Flächenschnitten (Fig. 25) sieht, in Abständen von je 0,1mm abwechselnd breiter und schmaler sind und an den breiteren Stellen aufsteigende Gefässschlingen enthalten, sich auch gegen die Fingerspitze wieder in einzelne Papillen und Papillengruppen auflösen. Die Gefässe dieser Wälle sind zahlreicher und weiter, als die der vereinzelten Papillen der eigentlichen Matrix des Nagels; deshalb schimmert die Cutis mit intensiverem Roth durch den Körper des Nagels, als durch die Wurzel desselben, wie man am Daumen auch bei unversehrtem Nagelwalle sieht. Die ausserhalb des Falzes gelegene blasse Region des Daumennagels ist die sogenannte Lunula. Wie sich die Nerven, die in zahlreichen und starken Stämmchen die Cutis des Nagelbettes durchziehen, gegen die Papillen und Wälle verhalten, ist nicht bekannt.

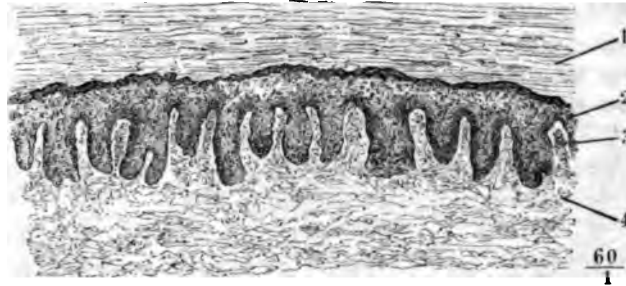
Die tiefste oder jüngste Schichte der Nagelsubstanz besteht aus denselben Elementen, wie die tiefste Epidermisschichte, aus kleinen, dicht anein-

---

wurzel, von den kolbigen Papillen umfasst, die beim Ausreissen des Nagels zurückblieben. Deswegen fand sie Reichert (Müll. Arch. 1850. Bericht S. 35) mit Hornzellen gefüllt, und Virchow (Verhandl. der würzb. physikalisch-med. Gesellsch. V, 86) ohne umschliessende Membran. Mit diesen regelmässigen und nur falsch gedeuteten Gebilden hat Virchow pathologische Erzeugnisse zusammengeworfen, Hypertrophien der Nagelsubstanz, welche im vorderen Theile des Nagelbettes, fast ausschliesslich an den Zehennägeln und am häufigsten unter dem seitlichen Falz derselben vorkommen und sich, gleich den Hühneraugen, weil ein Druck sie nach aussen zu wachsen hindert, in die Cutis des Nagelbettes einsenken.

ander gelagerten und von undeutlich gesonderten Zellenwänden umgebenen Kernen. Auf diese folgt eine mächtige Lage polygonaler, an Grösse allmälig

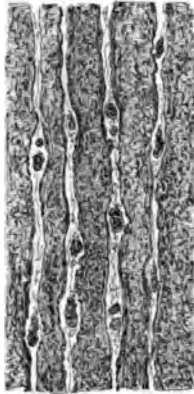
Fig. 24.



Horizontalschnitt (bei herabhängender Hand) des Nagels und Nagelbettes. 1 Unterste Lagen der Hornschichte, 2 Schleimschichte des Nagels, 3 Leisten der Cutis, 4 Cutis.

etwas zunehmender Kernzellen. Zur eigentlichen Nagelsubstanz oder zur Hornsubstanz des Nagels mit ihren platten, trockenen Schüppchen verhält sich jene Kern- und Zellenlage wie die Schleimschichte der Epidermis zu deren Hornschichte. Die Schleimschichte des Nagels bildet den oberen (hinteren) Rand der Wurzel, sie umgiebt von allen Seiten die Papillen des Nagelbettes, bedeckt dessen Leisten und füllt die Furchen zwischen den letzteren aus. Vom Rande der Wurzel an geht sie ganz allmälig in die Hornschichte über; zwischen der die Leisten des Nagelbettes deckenden Schleimschichte und dem Nagelkörper dagegen ist die Grenze scharf, durch eine dunkle Linie bezeichnet, welche der freien Oberfläche des Nagels parallel oder leicht festonnirt verläuft, mit Einbiegungen, die den Furchen zwischen den Leisten entsprechen (Fig. 24).

Fig. 25.

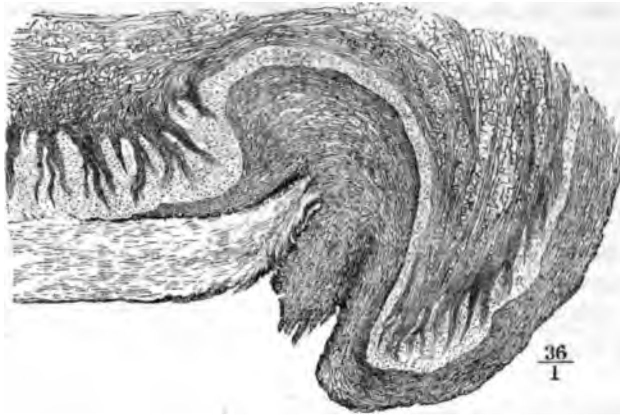


Frontaler, der Oberfläche des Nagels paralleler Schnitt durch das Nagelbett. Die Leisten der Cutis zeigen an verdickten Stellen die Querschnitte der Gefässschlingen. Die Zwischenräume der Leisten von der Schleimschichte des Nagels erfüllt.

Wenn nun auf dem grössten Theile des Nagelbettes die Hornschichte des Nagels geradezu die Hornschichte der Epidermis vertritt, so giebt es doch auch Partien, wo zwischen der Schleim- und Hornschichte des Nagels Lagen von weicheren und minder platten, auch leichter aufquellenden Schüppchen eingeschoben sind, die man nach ihrer histologischen Beschaffenheit und nach ihrem Zusammenhang mit der Oberhaut des Fingers für Epidermis halten muss. Solche Fortsetzungen der Epidermis erstrecken sich namentlich von den Seitentheilen des Nagelwalles, gegen welche die Hornschichte des Nagels zugeschärft endet, unter die Seitenränder (Fig. 26), und von der Fingerspitze aus unter den freien Rand des Nagels (Fig. 27), in der Regel nur eine kurze Strecke weit,

mitunter aber, besonders häufig an den Zehennägeln, von den Seiten und von

Fig. 26.



Horizontaldurchschnitt (bei herabhängender Hand) des Seitenfalzes mit dem Nagel, um das Verhältniss der Hornschichte der Epidermis zur Hornschichte des Nagels zu zeigen.

vorn her zusammenfliessend, unter den ganzen Nagelkörper. Die dem Nagel zugewandte Fläche des Nagelwalles hat ihre eigene Epidermis, deren Schleimschichte im Grunde des Falzes mit der Schleimschichte der Nagelwurzel zusammenfliesst, deren Hornschichte vom Grund des Falzes gegen den freien Rand des Nagelwalles allmälig an Mächtigkeit zunimmt, bis sie v o r diesem Rand als ein wulstiger, auf dem Nagel vertrocknender Saum mit der Epidermis der äusseren Oberfläche des Nagelwalles sich vereinigt.

Fig. 27



Sagittalschnitt der Fingerspitze. Verbindung des Nagels mit der Hornschichte der Epidermis der Fingerspitze. Die einander zugekehrten Flächen des freien Nagelrandes und der Fingerspitze sind mit unregelmässigen, trockenen Epidermisschüppchen bedeckt und rauh, wie auseinander gerissen.

Die Hornschichte des Nagelkörpers ist fein längsstreifig; die Streifen haben ihren Grund zum Theil in Farbenverschiedenheiten, welche vom Durchscheinen der Wälle des Nagelbettes herrühren; zum Theil haben sie wirkliches Relief; die Oberfläche ist gerippt, eine Folge des papillösen Baues der Matrix, um welche die Nagelsubstanz sich formt.

Physiologische Bemerkung

Die Art des Wachsthums des Nagels ergiebt sich aus den anatomischen Thatsachen von selbst. Neue Substanz empfängt der Nagel am oberen (für die Zehen hinteren) Rande

und am oberen (hinteren) Theil der vorderen (unteren) Fläche. Von allen diesen Punkten aus wird der Nagel vorwärts geschoben; die Schleimschichte des blättrigen Theils des Nagelbettes führt ihm keine neuen Elemente zu, sondern stellt nur ein Polster dar, über welches der Nagel vorwärts gleitet. Dem widerspricht nicht, dass nach dem Verlust des Nagels und der Verödung des Nagelfalzes der vordere Theil des Nagelbettes sich inselweise mit einer der Hornschichte des Nagels ähnlichen Substanz bedeckt. Es ist dies nur ein Beweis, wie der Organismus sich abnormen Verhältnissen zu accomodiren vermag, um so weniger wunderbar, da ja bekanntlich Nagelrudimente selbst auf der Mittel- und Grundphalange entstehen, wenn die Endphalange verloren gegangen ist. Uebrigens äussert sich an den Zehen das Vermögen der vorderen Partie des Nagelbettes, Hornsubstanz zu erzeugen, zuweilen auch, vielleicht in Folge von Congestion, bei bestehendem Nagel; der Nagel wird dann von einer Seite zur anderen auffallend gewölbt, mit dem vorderen Rande aufwärts umgeschlagen und von dem Nagelbette durch eine blättrige, nach vorn an Mächtigkeit zunehmende und gegen den freien Rand zersplitternde, schwielige Masse abgedrängt.

Beobachtungen über die Schnelligkeit des Wachsthums der Nägel hat Berthold mitgetheilt (Müll. Arch. 1850, S. 156).

Subcutanes Gewebe.

Die Cutis lässt sich mehr oder weniger leicht über den unterliegenden Theilen verschieben und in Falten aufheben. Dies hängt von der Structur des subcutanen Gewebes ab. Am behaarten Theile des Kopfes, im Handteller und in der Fusssohle ist die Haut mit den mächtigen Fascien dieser Gegenden unverschiebbar durch zahlreiche, straffe, den Panniculus adiposus durchsetzende Bindegewebssepta verbunden; in der vorderen Mittellinie des Körpers, am Kinn, Brustbein und an der Linea alba ist sie ebenfalls fester angeheftet. Von den Seitenrändern der Finger und Zehenphalangen aus erstrecken sich frontale (horizontale) Septa zur Oberfläche, den Hautüberzug der Finger und Zehen in je zwei Flächen theilend. Aber auch lockeres Bindegewebe kann den Bewegungen der Haut Widerstand leisten, wenn die Maschen desselben durch Fett auf's Aeusserste ausgedehnt und gespannt sind. Dies kömmt vorzugsweise an der Haut des Gesässes und der Brüste vor, während in anderen Regionen, an den Augenliedern, am Präputium und Scrotum die Beweglichkeit der Haut dadurch gesichert ist, dass Fettablagerung gar nicht oder nur in sehr dünner Schichte stattfindet. Die Stelle des subcutanen Gewebes nehmen Schleimbeutel ein überall, wo die Haut über einem Gelenk unmittelbar auf knöchernen Theilen liegt und durch diese gespannt und gedrückt wird; sie finden sich daher regelmässig an der Streckseite aller Scharniergelenke, des Ellenbogen- und Kniegelenks, der Finger- und Zehengelenke. Diese Schleimbeutel sind von veränderlicher Grösse, nicht immer an beiden Körperseiten gleich, ein- oder mehrfach, fächerig oder von Bälkchen durchzogen, mehr oder minder reichlich mit Zotten besetzt. Der Schleimbeutel des Ellenbogens, Bursa mucosa olecrani [1]), ist mittelst seiner tiefen Wand an die hintere Fläche des Olecranon angewachsen, kuglig oder eiförmig und mit dem längsten Durchmesser vertical, nicht über 4^{cm} lang (Muskellehre Fig. 132**). Der Schleimbeutel des Kniegelenks, Bursa mucosa patellaris [2]), liegt gewöhnlich auf der vorderen Fläche der Patella zwischen Haut und Fascie; selten überragt er den Umfang der Patella, oft ist er kleiner und

---

1) *B. m. anconea.* 2) *B. genualis* Schreger (de bursis muc. subcutaneis. Erl. 1825). *B. praepatellaris subcutanea s. superficialis* Gruber (s. Muskellehre S. 264).

liegt dann auf der Mitte der Patella oder näher dem einen oder anderen Rande, ja selbst ganz zur Seite oder ober- oder unterhalb derselben. Oft communicirt er mit den tieferen Schleimbeuteln dieser Region (Muskellehre S. 263); er entwickelt sich erst im späteren Kindesalter und fehlt mitunter auch noch beim Erwachsenen, entweder allein oder zugleich mit dem einen oder anderen der tieferen Schleimbeutel oder mit beiden. Von den Schleimbeuteln der Finger und Zehen, Bursae mucosae phalangeae, gehören die des ersten Gelenkes, von etwa Erbsengrösse, zu den beständigsten; die Schleimbeutel der zweiten Finger- und Zehengelenke sind viel kleiner und werden öfters vermisst. Sämmtlich sind sie mit ihrer inneren Wand an die Strecksehnen angewachsen und reichen mit der unteren (vorderen) Spitze kaum an den Rand der unteren (vorderen) der beiden articulirenden Phalangen. An der Rückseite des Gelenks des Zeigefingers mit seinem Mittelhandknochen beobachtete Schreger einmal einen subcutanen Schleimbeutel; häufig kommen solche Schleimbeutel an den Zehentarsalgelenken, besonders am ersten und fünften, vor. Der Schleimbeutel des ersten Zehentarsalgelenks sitzt aber nicht auf der Strecksehne, sondern am Fussrande, zwischen der Haut und dem Lig. accessorium mediale.

Minder constant finden sich subcutane Schleimbeutel auch an einigen anderen Stellen, wo die Haut Knochenvorsprünge unmittelbar bedeckt, ohne doch einer bedeutenden Verschiebung ausgesetzt zu sein, über den Spitzen der untersten Halswirbeldornen (Schreger) und der untersten Dornen des Kreuzbeins (Luschka)[1], auf dem Acromion (Beclard)[2], auf der Rückseite der Epicondylen des Oberarms und an den unteren Enden der Vorderarmknochen, an den oberen Enden der Unterschenkelknochen und auf den Knöcheln (Schreger). Selbst in der Vola der Hand sah Schreger einmal die Ligg. vaginalia in der Gegend der Fingerkarpalgelenke mit erbsengrossen subcutanen Schleimbeuteln bedeckt.

B. Die Fortsetzungen der äusseren Haut nach innen.

Die Schleimhäute im Allgemeinen.

Die Art, wie die Cutis in Schleimhaut übergeht, wurde schon oben besprochen. Die Körperöffnungen, an welchen ein solcher Uebergang erfolgt, sind: die Augenliedspalte, die Naslöcher, der Mund und After, die Urogenitalöffnung und die Mündungen der Milchgänge auf der Brustwarze. Die Schleimhaut, welche von der Augenliedspalte an erst die innere Fläche der Augenlieder, dann den Augapfel bekleidet, hängt durch den Thränenapparat mit der Nasenschleimhaut zusammen und kann als eine Ausstülpung der Nasenschleimhaut um so eher betrachtet werden, da auf einer gewissen Ent- Schleimhauttractus.

[1]) Zeitschrift für rationelle Medicin. N. F. S. 219. [2]) Diction. des sciences méd. LIV, 106.

wickelungsstufe die Augenliedspalte durch Verwachsung der Ränder des oberen und unteren Augenliedes geschlossen, die Augenlied- und Augapfelschleimhaut (Conjunctiva) ein Sack ist, zu welchem in der That nur von der Nasenhöhle aus ein Zugang stattfindet.

Die Schleimhautauskleidungen der beiden Nasenhöhlen hängen unter einander am hinteren Rande der Nasenscheidewand zusammen und öffnen sich beide neben einander in den oberen, blinden Anfang des Schleimhauttractus, in welchen auch die die Wand der Mundhöhle überziehende Schleimhaut sich fortsetzt. Physiologisch haben die Nasenkanäle eine doppelte Bedeutung, als Geruchsapparat und als Eingänge des Athemapparats; da sie sich aber in die eigentlichen Athemorgane nicht unmittelbar fortsetzen, sondern durch Vermittelung einer Höhle, in welcher die Bahnen der Athemluft und der Nahrungsmittel sich begegnen und sogar kreuzen, so dürfen wir in der Beschreibung die Nasenschleimhaut sammt der Conjunctiva von der Respirationsschleimhaut trennen und beide in das Capitel von den Sinnesapparaten verweisen.

Mund- und Afteröffnung verhalten sich zu einander wie Anfang und Ende eines unpaaren Schlauchs, der in zahlreichen Windungen und manchfachen Abtheilungen den Stamm durchzieht und zur Aufnahme und Assimilation der Nahrungsmittel, sodann zur directen Ausscheidung des Unassimilirbaren bestimmt ist. In Verbindung mit den Drüsen, die ihr Secret in die Höhle dieses Schlauchs ergiessen, stellt derselbe den Verdauungsapparat dar.

Aus seiner vorderen Wand geht an der Grenze des Kopfes und Halses eine anfangs unpaare und mediane, dann in zwei Gänge nahezu symmetrisch getheilte Röhre hervor, die in jeder Thoraxhälfte in eine Masse von cylindrischen, bei jeder neuen Verästelung sich verfeinernden und blind endenden Gängen ausstrahlt. Diese Gänge, durch Bindegewebe verbunden, bilden die Lunge; die gesammte Schleimhautausbreitung, von der Communicationsöffnung mit dem Verdauungsapparat an, bildet den Respirationsapparat.

Die Urogenitalöffnung (Uretramündung beim Mann, Vulva beim Weib) führt in einen Gang, den Sinus urogenitalis, der sich alsbald in den Tractus des Harn- und Geschlechtsapparats derartig spaltet, dass der Harnapparat nach vorn, der Geschlechtsapparat nach hinten zu liegen kömmt. Ein Geschlechtsunterschied in der Beziehung des Harnapparats zu den Genitalien besteht insofern, als der Sinus urogenitalis beim Mann in der Fortsetzung des Harnapparats, bei der Frau in der Fortsetzung des Geschlechtsapparats liegt und demnach beim Mann die Geschlechtswerkzeuge als Anhang der Harnwerkzeuge, bei der Frau die letzteren als Anhang der ersteren erscheinen. Beide Apparate enden blind, in Drüsen, der Geschlechtsapparat des Weibes mit der eigenthümlichen Anomalie, dass die Verbindung zwischen der Enddrüse (dem Ovarium) und ihrem Ausführungsgang (dem Oviduct) nur zeitweise und nur durch Berührung hergestellt wird, so oft das Product der Drüse (das Ei) die zur Ausleerung erforderliche Reife erreicht hat und dass ausser diesen Zeiten die Drüse geschlossen, der Ausführungsgang aber frei in die Bauchhöhle geöffnet ist und sonach die Schleimhaut desselben in die

die Bauchhöhle auskleidende (seröse) Membran unmittelbar übergeht. Beide Apparate in der Beschreibung streng zu sondern, ist schon deshalb unmöglich, weil ein ursprünglich zu den Harnwerkzeugen gehöriges Gebilde, die Primordialniere, im Laufe der Entwickelung in ein Glied des Geschlechtsapparats (Epididymis und Paroarium) umgewandelt wird. Es ist zweckmässig, unter der Rubrik Harnapparat den Theil des Schleimhauttractus zu betrachten, der bei beiden Geschlechtern gleiche Formen hat und unter Geschlechtsapparat die Theile zusammenzufassen, welche je nach dem Geschlecht differiren. Man zählt dazu auch noch die von der Cutis überzogenen Hervorragungen, welche zur Stütze des Sinus urogenitalis und zur Aufnahme der Geschlechtsdrüsen dienen (Penis und Scrotum) und reiht an die Beschreibung des Geschlechtsapparats die der milchabsondernden Organe.

Wie die Cutis das Skelett äusserlich überzieht, so kleidet die Schleimhaut dessen Höhlen aus. An manchen Stellen des Schädels, z. B. in der Nasenhöhle, am Gaumen und Zahnfleisch, folgt sie genau dem Knochen und ist mit der Beinhaut untrennbar verwachsen; im weiteren Verlaufe aber löst sie sich vom Knochen ab und bildet selbständige Röhren oder Blasen, die nur locker mit der Wand der Höhle verbunden sind oder ganz frei und beweglich innerhalb derselben liegen. Solche Schleimhautröhren oder Blasen schicken Ausläufer aus, die sich manchfaltig verästeln, dabei verfeinern und, durch Bindegewebe zu einer compacten Masse vereinigt, als Drüsen neben den Röhren, von welchen sie ausgehen, in den Körperhöhlen Platz finden. Die Mächtigkeit der Schleimhaut ist im Allgemeinen der Weite des Kanals, den sie begrenzt, proportional. Je nach der Mächtigkeit ist die Schleimhaut aus einer grösseren oder geringeren Zahl von differenten Schichten zusammengesetzt, die sich an den verschiedenen Schleimhauttractus in ähnlicher Weise wiederholen und zum Theil unmittelbare Fortsetzungen der Schichten der äusseren Haut sind.

Schichten der Schleimhäute.

Am vollkommensten ausgeprägt sind die Schichten der Schleimhaut in den stärkeren und frei beweglichen Kanälen, die sich geradezu nach aussen öffnen, in den verschiedenen Abtheilungen des Verdauungskanals, in der Harnblase u. s. f. Die Wand dieser Kanäle lässt sich zunächst in zwei in einander steckende und locker mit einander verbundene Röhren zerlegen, von welchen man die innere als Schleimhaut im engeren Sinne, Mucosa, die äussere als Muskelhaut, Musculosa, kurz bezeichnen kann. Locker sind diese Röhren mit einander verbunden, damit die innere, welche nicht contractil ist, sich bei den Contractionen der äusseren in Falten legen könne. Die Falten haben eine bestimmte und regelmässige Anordnung, wenn die Muskelhaut sich in gewissen Richtungen ausschliesslich oder überwiegend contrahirt. So legt sich, wenn der Oesophagus, das Rectum sich verengen, ihre Schleimhaut in Längsfalten und die Längsfalten sind gerade oder geschlängelt, je nachdem diese Kanäle in der Richtung ihrer Längsaxe gedehnt oder verkürzt sind. Die Schleimhaut der blasenförmigen Behälter dagegen, des Magens, der Harnblase liegt innerhalb der contrahirten Muskelhaut in netzförmigen Falten, die, wenn sie recht dicht sind, einige Aehnlichkeit mit den Windungen des Grosshirns haben.

Das Gewebe, welches die Schleim- und Muskelhaut an einander heftet, ist ein grossmaschiges Bindegewebe, dessen Bündel meist parallel der Schleim-

hautfläche, übrigens in verschiedenen Richtungen verlaufen und in der Regel nur sehr spärliche und nicht sehr starke elastische Fasern und (beim Erwachsenen) nur hier und da einen verlängerten Zellenkern zwischen sich fassen. Nach aussen hängt dies Bindegewebe mit den dünnen Bindegewebslagen zusammen, durch welche die Elemente der Muskelhaut in Bündel abgetheilt werden; nach innen setzt es sich ununterbrochen in das dichtere Bindegewebe der Schleimhaut fort. Aus diesem Grunde trennt sich die ganze, die Verbindung vermittelnde Schichte leichter und reinlicher von der Muskel- als von der Schleimhaut. Sie bleibt, sowohl wenn man im Groben, als auch an feinen mikroskopischen Dickendurchschnitten Schleim- und Muskelhaut von einander trennt, an der Schleimhaut haften. In dieser Lage ist sie als Tunica nervea [1]) beschrieben worden.

Die Schleimhaut variirt aus begreiflichen Gründen in Bau und Zusammensetzung weit mehr als die Muskelhaut. Sie ist auch die wesentliche Haut des Tractus und die einzige, welche übrig bleibt, wenn der Tractus sich an starre Wände anlegt und die Muskelhaut überflüssig wird. Dann vertritt das Periost und Perichondrium die Stelle der Nervea, oder umgekehrt. Aber auch mit der Muskelhaut kann die Schleimhaut, wo eine Faltung der letzteren die physiologische Function beeinträchtigen würde, unverschiebbare Verbindungen eingehen, wie an den Lippen, Wangen, dem Zungenrücken, der hinteren Wand der Trachea. Es fehlt dann die äussere lockere Schichte der Nervea, und die Falten, die die Schleimhaut bildet, indem sie den Zusammenziehungen der Muskelhaut folgt, sind sehr feine, wellen- oder netzförmige Kräuselungen.

Schleimhaut im engern Sinne.

Was nun zuerst die Zuammensetzung der Schleimhaut (im engeren Sinne) betrifft, so kann die Zahl ihrer histologisch unterscheidbaren Schichten sich bis zu fünf erheben, die im Folgenden kurz charakterisirt werden sollen.

Epithelium.

Die erste Schichte, von der freien Oberfläche angefangen, ist das Epithelium, eine Fortsetzung der Epidermis der äusseren Haut. Von den Oeffnungen der Schleimhauttractus angefangen, behält es bis zu einer grösseren oder geringeren Tiefe die Textur der Epidermis, von der es sich allgemein nur dadurch unterscheidet, dass es eine geringere Mächtigkeit besitzt, dass Schleim- und Hornschichte nirgends schroff von einander geschieden sind und dass die obersten Plättchen der Hornschichte grösser als die Plättchen der obersten Epidermislage und niemals kernlos sind. Wie die Epidermis ist dies geschichtete Pflasterepithelium der Schleimhäute beständig in Abschilferung begriffen. Die abgestorbenen Schüppchen bedecken als sogenannter schleimiger Beleg die Wandungen der Schleimhäute und werden durch flüssige Secrete oder von aussen eingeführte Flüssigkeiten weggespült. An bestimmten Stellen nimmt die Mächtigkeit des geschichteten Epitheliums in der Regel rasch ab; es endet für das unbewaffnete Auge mit einer scharfen Grenze und es tritt an dessen Stelle eine einfache Zellenlage, entweder Pflaster- oder Cylinderepithelium, unter welchem letztern Namen ich alle Epi-

---

[1]) *Tunica s. membrana cellulosa s. vasculosa s. propria. T. nervea* nannte sie Willis in dem Sinne, wonach *Fibrae nerveae* gleich Sehnenfasern.

thelien begreife, deren Zellen mit dem längsten Durchmesser senkrecht auf die Schleimhautoberfläche gerichtet sind. Grösse und Form dieser Zellen sind sehr veränderlich: ihr Querschnitt ist kreisförmig, elliptisch oder polygonal, ihr Dickendurchmesser bald gleichmässig, bald gegen das angewachsene und bald gegen das freie Ende verjüngt, der Kern bald in der Mitte der Höhe, bald im unteren Ende eingeschlossen, die freie Oberfläche glatt oder mit unbeweglichen oder beweglichen (flimmernden) Häärchen besetzt. Die freien Endflächen bilden eine ebene oder hügelige Oberfläche, jenachdem die nächstfolgende Schichte eben oder mit Falten, Papillen und dergleichen versehen ist [1].

Die zweite Schichte, Basalmembran [2], ist eine structurlose, wasserhelle, in Essigsäure und Alkalien etwas aufquellende Membran von sehr geringer Mächtigkeit (0,005 bis 0,01mm). Sie ist in doppeltem Sinne unbeständig, indem sie erstens nur in einzelnen Schleimhautregionen, und auch in diesen nicht jedesmal, vorkömmt. Man begegnet ihr unter geschichtetem Pflasterepithelium, wie unter Flimmerepithelium. In der Trachea habe ich sie nie vermisst; in der Conjunctiva der Cornea ist sie vielleicht ebenso häufig vorhanden, als sie fehlt. Auf der Verdauungsschleimhaut findet sie sich nirgends. 2. Basalmembra

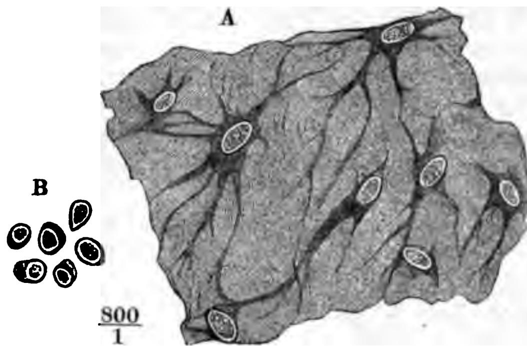
[1] Ich bezweifle die Existenz geschichteter Cylinder- (oder Flimmer-) Epithelien, wie sie vielfach, namentlich aus der Trachea beschrieben werden, und bin mit Reichert der Meinung, dass die Annahme derselben auf einer optischen Täuschung beruht, indem Dickendurchschnitte von einer gewissen Mächtigkeit, wenn sie sich mit der freien Fläche schräg legen, die Kerne neben einander liegender Zellen in über einander geordneten Reihen zeigen. An ganz feinen Durchschnitten der Trachealschleimhaut, die man allerdings nur von getrockneten Stücken gewinnen kann, entspricht die Höhe der Epithelialschichte genau der Höhe der einzelnen Flimmercylinder. Damit soll nicht geläugnet werden, dass hier und da unterhalb der cylindrischen Zellen eine kuglige sich finden und auch das spitze Ende des Cylinders auf's Neue in eine Zelle anschwellen könne. Auch sah ich auf kranken Schleimhäuten unter der gelockerten und wahrscheinlich schon abgestorbenen Schichte der Zellen des Flimmerepitheliums neue Lagen kugliger Zellen sich entwickeln, die zum Ersatz bestimmt sein mochten. In der Regel aber und im gesunden Zustande stehen die spitzen Enden der Epithelialcylinder unmittelbar auf der nächsten Schichte der Schleimhaut und ist der Raum zwischen denselben nur von einer klaren, homogenen Substanz ausgefüllt.

In gleicher Weise muss ich mich gegen den Zusammenhang der Fäden, in welche einzelne der Spitzen der Cylinder auslaufen, mit Elementen tieferer Schichten der Schleimhäute aussprechen, so sehr auch in den letzten Jahren (vgl. meine Jahresberichte Art. Epithelium) die Beobachtungen, die einen solchen Zusammenhang nachweisen sollen, sich häufen. Die meisten Angaben widerlegen sich schon dadurch, dass die Zellen, mit welchen die Ausläufer der Epithelialcylinder Verbindungen eingehen sollen, Virchow'sche Körperchen, d. h. spalt- und sternförmige Lücken zwischen Bindegewebsbündeln sind, der Faden also, der die Verbindung vermitteln soll, nur ein Schatten, die Grenze von zwei parallelen Bindegewebsbündeln ist. Aber auch der vielfach behauptete, allerdings eben so viel bestrittene Uebergang der Fortsätze der Epitheliumzellen in wesenhafte Gebilde, namentlich in Muskelbündel und Nervenfasern, ist nur Schein, veranlasst theils durch Undurchsichtigkeit der Präparate, die der Phantasie zu viel Spielraum lassen, theils durch Anwendung von Reagentien, die die Zellen zäh und klebrig machen und sie in Fäden künstlich auszuziehen gestatten. Am entschiedensten lässt sich die Fortsetzung irgend welcher Fasern der Mucosa in Epitheliumzellen da widerlegen, wo zwischen beiden eine structurlose Basalmembran eingeschaltet ist.

[2] Intermediäre Haut Henle. Substratum der Mucosa, Handf. Jones (Lond. med. gaz. 1848. S. 837). *Basement membrane* Bowman. Ich unterdrücke den von mir ertheilten Namen, obgleich er der ältere ist, weil ich unter demselben auch die tiefste, noch nicht in Zellen abgetheilte Schichte des Epitheliums, sowie die oberste, zuweilen zellenhaltige Schichte des bindegewebigen Theils der Schleimhaut begriffen hatte.

Propria. **Die dritte Schichte**, die ich **Propria** nennen will, die **eigentliche Schleimhaut** im **engsten** Sinne des Wortes, besteht wesentlich aus Bindegewebsbündeln, wie die eigentliche Cutis, deren Fortsetzung sie ist. Ihre Mächtigkeit lässt sich mit völliger Bestimmtheit nur da ermitteln, wo, wie dies im Tractus intestinalis der Fall ist, eine Muskelschichte sie von der gleichfalls bindegewebigen Nervea scheidet. Sie schwankt alsdann zwischen 0,1 und 1^{mm}; die höheren Grade der Mächtigkeit erreicht sie aber nur in den Fällen, wo das Schleimhautgewebe fast verdrängt ist durch dicht neben einander gestellte, die Membran der Dicke nach durchsetzende blinddarmförmige Drüsen. Im Uebrigen bietet die Membrana propria Verschiedenheiten dar bezüglich der Stärke der mit einander verwebten Bindegewebsbündel, des Reichthums an gröberen und feineren elastischen Fasern, an Bindegewebskernen, an Blut- und Lymphgefässen und Nervenfasern. Aus der folgenden Schichte steigen mitunter vereinzelte Muskelfaserzellen zwischen den Drüsen und in die zottenförmigen Vorsprünge der Schleimhaut auf. Einen räthselhaften Bestandtheil der Propria, der aber auch in tiefere Bindegewebslagen sich erstrecken kann, bilden die in Zahl und Gruppirung äussert veränderlichen, den Lymphkörperchen ähnlichen einfachen Zellen, aus deren massenhafter Anhäufung die eigenthümlichen Organe hervorgehen, die ich unter dem Namen conglobirte Drüsen später beschreiben werde. Ebenso zweifelhaft ist die Bedeutung einer Art sternförmiger Zellen, die ich am zahlreichsten in der, übrigens structurlosen Wand der blinddarmförmigen Drüsen der menschlichen Magenschleimhaut, vereinzelt, kleiner und an Fortsätzen minder reich auch in einigen traubenförmigen Drüsen (Parotis, Mamma) gesehen habe. An Präparaten, welche längere Zeit in chromsaurem Kali gelegen haben (und nur an solchen gelang die Darstellung derselben), sind sie platt, sehr feinkörnig, nicht viel grösser als der Kern, der platt und meist elliptisch, $0{,}008^{mm}$ im längeren, $0{,}005^{mm}$ im kürzeren Durchmesser hat. Vom Zellenkörper gehen in der Ebene der Drüsenmembran nach allen Seiten Fortsätze ab, drei bis zehn, die, am Ursprunge breit oder schmal, sich allmälig verjüngen, verästeln und durch ihre Aeste zusammenhängen. In allen diesen Beziehungen gleichen die beschriebenen Zellen den sternförmigen Zellen der Centralorgane des Nervensystems und mancher peripherischer Nervenausbreitungen und es ist mir am wahrscheinlichsten, dass sie auch hier diese Bedeutung haben, obgleich meine Bemühungen, ihren Zusammenhang mit

Fig. 28.



A sternförmige Zellen (Nervenzellen?) aus der Wand der Labdrüsen. *B* Zellen der conglobirten Magendrüsen, zur Vergleichung beigefügt.

den in Magenwänden verlaufenden Nervenfasern nachzuweisen, bis jetzt vergeblich waren.

4. Muskelschichte der Schleimhaut. Als vierte Lage folgt die Muskelschichte der Schleimhaut[1]. Sie ist auf den Darmkanal beschränkt, erstreckt sich aber über dessen ganze Länge; die grösste Mächtigkeit erreicht sie an der Speiseröhre, dann am Mastdarm, an welchen beiden Orten sie ohne optische Hülfsmittel mit dem Messer dargestellt werden kann. Die Elemente derselben sind Faserzellen (glatte oder organische Muskeln), die Richtung der Fasern ausschliesslich oder doch vorwiegend longitudinal. Wo die Schleimhaut aus blinddarmförmigen Drüsen zusammengesetzt ist, umgeben die Muskelfaserzellen den blinden Grund der Drüsen.

5. Nervea Die fünfte Schichte endlich ist die bereits erwähnte Nervea, die nur durch die Dazwischenkunft der Muskelschichte scharf von der Propria geschieden wird, sonst in dieselbe durch Verfeinerung der Bindegewebsbündel und insbesondere der elastischen Fasern allmälig übergeht. Eingebettet in das ihr eigenthümliche Gewebe und zum Theil von festeren Faserzügen umschlossen, enthält die Nervea bald vereinzelt, bald in continuirlicher Ausbreitung die kleinen, in der Dicke des Schleimhauttractus eingeschlossenen acinösen Drüsen, die man schlechthin unter dem Namen Schleimdrüsen (im Duodenum Brunn'sche Drüsen) zusammenzufassen pflegt, sodann die Stämmchen der Blut- und Lymphgefässe und der Nerven, die sich gegen die inneren Schichten hin verästeln, resp. Aeste von den inneren Schichten aufnehmen. In manchen Regionen, z. B. am Kehlkopfeingang, ist die T. nervea auffallend reich an animalischen Nervenfasern; in anderen, z. B. am Magen und Darm, zeichnet sie sich durch ihren Reichthum an organischen Nervenfasern und mikroskopischen Ganglien aus.

Innerhalb der Nervea entwickelt sich das knorpelige Skelett der Respirationsorgane, so wie sich auch in ihr hier und da die elastischen Fasern zu einer besonderen Lage sammeln, die dann, gleich der Muskelschichte, zur Bezeichnung einer Grenze zwischen Propria und Nervea benutzt werden kann.

Da, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, die zweite und vierte Schichte der Schleimhäute unbeständig und die fünfte von der dritten nicht immer unterscheidbar ist, so reduciren sich die einfachsten Schleimhäute auf eine Bindegewebs- und eine Epitheliumschichte. So einfach ist beispielsweise das Zahnfleisch, die Schleimhaut des knöchernen Gaumens, der Nebenhöhlen der Nase organisirt.

b. Muskelhaut Die äussere oder Muskelhaut ist in der Nähe der Mündungen der Schleimhauttractus animalisch, durch Anheftung an Theile des Skeletts mehr oder minder innig mit der Muskulatur des Stammes verwebt und in Bäuche mit sehnigem Ursprung und Ansatz gesondert, die man, nach dem Vorbild der äusseren Körpermuskeln, als selbstständige Gebilde beschreibt und benennt. Erst in einiger Entfernung von der Oberfläche nimmt die muskulöse Hülle des Eingeweiderohres den Charakter des organischen Muskelgewebes

---

[1] *Stratum musculorum* Middeldorpf (de glandulis Brunnianis Wratisl. 1846). Innere Muskelhaut Bruecke.

und zugleich die Form einer Membran an. Eine Ausnahme macht nur der Oesophagus, in dessen Muskelhaut sich animalische Fasern bis zur Gegend der oberen Brustapertur erstrecken und die Uretra, in deren Muskelhaut weit von der äusseren Mündung ein Ring von animalischem Muskelgewebe eingefügt ist. Die Mächtigkeit der Muskelhaut ist zunächst, wie sich von selbst versteht, ausserordentlich wechselnd je nach dem Grade ihrer Contraction. Sie kann z. B. in der Harnblase, je nachdem man dieselbe im gefüllten oder im entleerten und contrahirten Zustande antrifft, von 1 bis 10^{mm} steigen. Sie zeigt aber auch individuelle Verschiedenheiten der Stärke an derselben Stelle und typische Verschiedenheiten, wenn man Abtheilungen desselben Kanals oder verschiedene Kanäle vergleicht. Die ansehnlichste Stärke hat die Muskelhaut des Uterus; am Oesophagus und Rectum ist die Muskelhaut bedeutend mächtiger, als an den dazwischen liegenden Theilen des Verdauungsapparates.

Es gehört zu den histologischen Eigenthümlichkeiten des organischen Muskelgewebes, dass es weniger deutlich in Bündel abgetheilt ist, als das animalische. Namentlich sind die aus parallelen Muskelfaserzellen zusammengesetzten Schichten meist kaum merklich streifig. Eine genauere Untersuchung lehrt indess doch, dass dünne Bindegewebssepta von feinen elastischen Fasern durchzogen, die Muskelfasern abtheilen, und die netzförmig verflochtenen Bündel mancher Muskelhäute, z. B. der Blase, prägen sich entschieden genug an der Oberfläche aus.

Die regelmässige Anordnung der Muskelbündel ist die in zwei Schichten, deren Fasern einander unter rechtem Winkel kreuzen, eine Ringfaser- und eine Längsfaserschichte. Die Ringfaserschichte ist die innere, der Nervea nächste, und zugleich die mächtigere; die äussere Längsfaserschichte ist meistens nur von sehr geringer Mächtigkeit. Abweichungen kommen vor erstens auf kurzen Strecken, wo das Eingeweiderohr plötzlich rechtwinklig umbiegt und demnach die Längsfasern des einen Theiles in gerader Fortsetzung auf den anderen zu Querfasern werden und umgekehrt (beim Uebergang aus der Mundhöhle in den Oesophagus, aus dem Oesophagus in den Magen). Hier stellt sich das normale Verhältniss dadurch wieder her, dass jenseits der Umbeugungsstelle eine neue Schichte, in ihrer Beziehung zu dem neuen Abschnitt des Rohres longitudinaler Fasern oberflächlich entsteht, während die tiefe, durch die veränderte Richtung der Axe longitudinal gewordene Faserschichte endet. Zweitens treten an den blindsackigen oder blasenförmigen Ausstülpungen der Schleimhauttractus zu den beiden rechtwinklig gekreuzten Faserlagen schräge hinzu und zugleich hört die strenge Sonderung der Schichten auf, indem zahlreiche Bündel aus der einen in die andere übergehen.

Die Ringfasern pflegen an dem Schleimhautrohre zu entspringen und zu enden, ob in sich zurückkehrend oder in engen Spiraltouren fortschreitend oder nur einen Theil der Peripherie umfassend, ist zu entscheiden bis jetzt nicht möglich gewesen. Die Längsfasern erhalten hier und da Zuwachs von Knochen, Knorpeln, Bändern oder Fascien, oder inseriren sich an solche, ausserhalb des Tractus gelegene Gebilde, die alsdann den festen Punkt abgeben, gegen welchen das Schleimhautrohr sich verkürzt.

Wie das Bindegewebe, welches die Muskelfasern in Bündel abtheilt, die

Verbindung der inneren Fläche der Muskelhaut mit der Schleimhaut vermittelt, habe ich oben angegeben. In gleicher Weise steht es an der äusseren Fläche der Muskelhaut mit der lockeren Bindegewebsschichte, einer Art Adventitia, in Zusammenhang, durch die das Schleimhautrohr mehr oder minder beweglich in seiner Lage erhalten wird. Diese Schichte ist für die Schleimhaut, was für die äussere Haut die subcutane Bindegewebslage, und mag daher mit dem Namen der submukösen belegt werden. Gleich dem subcutanen Gewebe ist sie reich an groben elastischen Fasern und geneigt, Fett in wechselnden Mengen aufzunehmen. Eine Art von Organen aber, die im subcutanen Gewebe nur in kleinen Anfängen auftritt, die als Bursae mucosae beschriebenen, von einer glatten Membran ausgekleideten, serösen Säcke, erreicht im submukösen Gewebe einen Umfang und eine Ausbildung, welche die Darstellung ihrer Form zu einer der schwierigsten Aufgaben der descriptiven Anatomie macht.

Die subcutanen Schleimbeutel bezwecken, die Beweglichkeit der Haut zu erhöhen und die Reibung derselben gegen die nächst angrenzende Schichte zu vermindern. Dies ist auch der Sinn der serösen Säcke der Körperhöhlen. Körperwand und Eingeweide werden in um so grösserer Ausdehnung und mit um so geringerer Reibung gegen einander verschiebbar, in je weiteren Strecken sie einander glatte Flächen zukehren. Diese glatten Flächen kann man sich so entstanden denken, als ob ein laxes Bindegewebe, welches ursprünglich den Raum zwischen dem Eingeweide und der Körperwand ausfüllte, von einem Punkt in seiner Mitte aus atrophisch und zugleich nach allen Seiten so weit zurückgeschoben worden wäre, bis die Oberflächen fester Gebilde dieser Bewegung ein Ziel setzten. So wäre es verdichtet an der Oberfläche dieser Gebilde gleichsam angedrängt und man versteht, warum es überall ununterbrochen von der inneren Fläche der Körperwand auf die äussere Fläche des Eingeweides übergeht und warum es an der Uebergangsstelle mit dem lockeren submukösen Bindegewebe zusammenhängt, von welchem das Eingeweide bis zum Eintritt in die seröse Höhle umgeben war. Löst man in Gedanken (denn in Wirklichkeit ist die Operation nicht wohl ausführbar) den Ueberzug verdichteten Gewebes von der Körperwand und dem Eingeweide als ein Continuum ab, so erhält man einen geschlossenen Sack, an welchem die beiden Blätter als parietales und viscerales, die beiden Flächen als äussere, angewachsene und daher rauhe und als innere, freie und glatte unterschieden werden.

Seröse Säcke.

Die Textur der Ueberzüge, die die serösen Höhlen zunächst begrenzen, lässt sich mit jener supponirten Geschichte ihrer Entstehung wohl vereinigen. Die innerste Schichte ist allerdings etwas vom Bindegewebe Verschiedenes, Aufgelagertes, ein Epithelium, das in der Regel aus einer einfachen Lage von Pflasterzellen, nur ausnahmsweise aus Flimmerzellen besteht und ebenfalls nur ausnahmsweise in kleineren oder grösseren Strecken fehlt. Die Unterlage des Epithelium aber ist in den serösen Säcken der Körperhöhlen allgemein (auf die Synovialsäcke der Gelenke findet dies keine Anwendung) eine aus straff durchflochtenen, feinen Bindegewebsbündeln gewebte Schichte. Die Bündel verlaufen an den röhrenförmigen Eingeweiden hauptsächlich in der Richtung der Längs- und Queraxe des Rohrs; sie sind überall von verhältnissmässig starken elastischen Fasern durchzogen, die sich an vielen

serösen Häuten in ein oberflächliches, engmaschiges Netz sammeln. Der Gehalt an Nerven und Blutgefässen ist je nach der Natur der von der Serosa bekleideten Organe wechselnd, doch nirgends sehr auffallend; dagegen zeichnen sich die serösen Häute überall durch ihren Reichthum an Lymphgefässnetzen aus. Häufig finden sich, wie in den Synovialsäcken und den subcutanen Schleimbeuteln, gefässreiche, zottenförmige, mitunter verzweigte, in die seröse Höhle ragende Fortsätze, von mikroskopischer Feinheit an bis zur Länge von 1″ und mehr. Die grösseren dieser Fortsätze sind von Fett erfüllt (Appendices epiploicae).

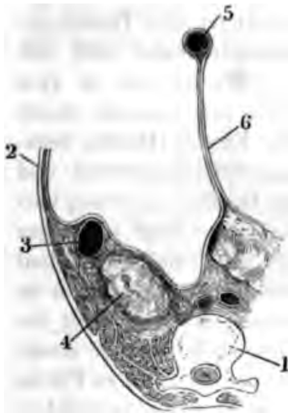
Die serösen Membranen bestehen also wirklich aus Bindegewebe; doch bildet das Bindegewebe nicht in allen Theilen der Wände, die die seröse Höhle begrenzen, eine selbständige Schichte und es muss, um die Continuität des serösen Sacks zu retten, eine Verschmelzung der Serosa mit einer tiefer liegenden Schichte angenommen werden. Dies geschieht, wo die Serosa die fibröse, also gleichfalls bindegewebige Hülle einer Drüse oder die Fascie einer Muskelgruppe der Körperwand überzieht. Im letzteren Falle kann aber auch, wie dies z. B. am unteren Theile der vorderen Bauchwand sich ereignet, zwischen der Fascie und der innersten festen Bindegewebslage eine Schichte lockeren Bindegewebes sich einschieben, so dass eine mehr oder minder mächtige und selbständige Serosa gegen die Fascie verschiebbar erscheint. Selbständig, wenn auch ihrer Zartheit wegen nicht mit dem Messer trennbar, ist die Serosa, wo sie die äusserste, d. h. von dem Lumen des Kanals fernste Bekleidung der Muskelhaut frei in der Bauchhöhle gelegener Theile des Darmrohrs, des Uterus u. s. w. darstellt. Die eigentliche Veranlassung aber zur Annahme eigenthümlicher seröser Häute und zur Verfolgung ihres Verlaufs gaben Fälle, wo die seröse Haut in Form von Brücken, Bändern, Falten frei zwischen den Organen oder zwischen Körperwänden und Organen sich auszuspannen scheint, in folgender Weise:

Es giebt Organe, welche nur mit einem Theile ihrer Peripherie, mit einer ihrer Flächen oder nur mit dem Rande in die von der Serosa ausgekleidete Höhle vorragen und übrigens durch lockeres, submuköses Bindegewebe an die Körperwand befestigt sind. Andere Organe treten vollständig, an ihrem ganzen Umfange frei und glatt, in die seröse Höhle ein; solche hängen mit der Körperwand durch eine Art Stiel zusammen, in welchem ihnen Gefässe, Nerven und was sonst zu ihrem Verkehr mit dem übrigen Organismus erforderlich ist, zugeführt werden. Werden die Gefäss- und Nervenausbreitungen auf dem Wege zu ihrem Organ durch Bindegewebe in Form einer Membran zusammengehalten und verdichtet sich das Bindegewebe an den beiden Oberflächen dieser Membran, während es im Innern sich locker erhält, so entsteht das, was man am Darm Mesenterium nennt und in gleicher Weise auch an einigen anderen Eingeweiden (Mesorchium, Mesoarium) wiederfindet. Die Beschreibung, die nicht anders kann, als den Gang der Serosa erzählend verfolgen, lässt diese von der Körperwand zum Eingeweide und um dieses herum wieder zur Körperwand ziehen, eine Falte bildend, die in ihrem freien Rand das Eingeweide einschliesst (Fig. 29).

Wo immer zwischen den Organen Bindegewebe in grösseren Massen angesammelt ist, so dass es eine Fläche der Körperhöhle zuwendet, so wird es gegen diese Fläche dichter und stellt nun eine Membran dar, welche den

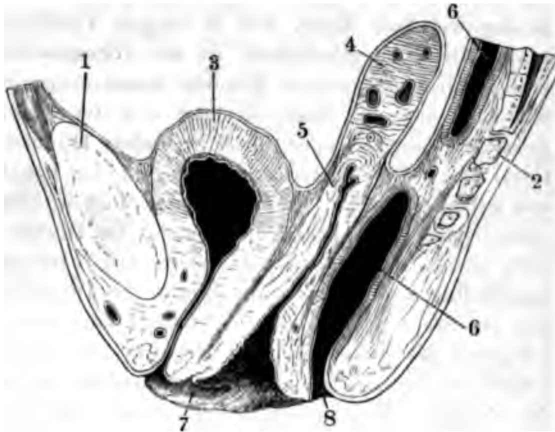
Zusammenhang der serösen Ueberzüge des einen oder anderen Eingeweides vermittelt (Fig. 30). Solche Membranen werden als freie Brücken der Serosa beschrieben, während ihre Trennung vom darunter gelegenen Bindegewebe eine

Fig. 29.



Horizontalschnitt des Rumpfes durch den zweiten Bauchwirbel. 1 Körper dieses Wirbels, 2 Bauchwand; das Colon (3), die Niere (4) und der Dünndarm (5) quer durchschnitten. 6 Mesenterium.

Fig. 30.



Medianschnitt des Beckens vom Weibe. 1 Schambeinsynchondrose, 2 Steissbein, 3 Harnblase, 4 Uterus, 5 Vagina, 6 Rectum, 7 Schamlippe, 8 After.

ganz künstliche ist, und sie erhalten die Benennung Bänder (Ligg. recto-vesicalia, Lig. hepatico-renale), während sie in der That nur Regionen der über die ganze Eingeweidemasse ausgebreiteten Schichte sind.

Im gesunden Zustande ist die Höhle der serösen Säcke leer oder enthält doch nur so viel Flüssigkeit, als nothwendig ist, um die Unebenheiten der einander zugekehrten Oberflächen auszugleichen. Dass diese Flüssigkeit sich rasch vermehren müsse, wo durch Dislocationen, Verwachsungen und dergl. leere Räume entstehen, die nicht durch Einsinken der Wand sogleich ausgeglichen werden können, unterliegt keinem Zweifel; eben so wenig, dass die serösen Säcke vorzugsweise disponirt sind, sich mit Serum zu füllen, wenn aus irgend einer allgemeinen, mechanischen oder chemischen Ursache wässrige Ausscheidungen aus dem Blute erfolgen. Dennoch dürfen die serösen Membranen nicht den Absonderungsorganen beigezählt werden, da Alles dafür spricht, dass die Serum-Ergüsse in seröse Höhlen Folgen einer rein mechanischen Filtration des Blutwassers, vielleicht nicht einmal aus den Capillargefässen der Serosa, seien.

Schichten der feineren Schleimhäute.

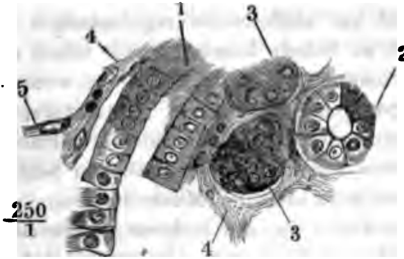
Die bisherige Beschreibung der Schichten, die die Wände der Schleimhauttractus zusammensetzen, bezog sich auf Kanäle vom grössten Kaliber. Ich habe schon erwähnt, dass in dem Maasse, wie die Lumina enger werden, auch der Bau der Wände sich vereinfacht. Den direct nach aussen mündenden Kanälen zunächst stehen die Ausführungsgänge der grösseren Drüsen, die in jene Kanäle ihr Secret ergiessen. Ihre Wand kann, verglichen mit der Wand des Darmkanals, insofern als eine einfache angesehen werden, als von den beiden Röhren, die den Darmkanal zusammensetzen, nur die innere, die Schleimhaut, übrig geblieben ist, in der dann freilich die Muskelschichte eine verhältnissmässig bedeutende Stärke gewinnen kann. In der Regel ist

dies nicht der Fall: meistens folgt auf das Epithelium eine allein aus Bindegewebe und elastischen Fasern gewebte Haut, die als Propria angesprochen werden, in einzelnen Fällen in eine Propria und Nervea zerlegt werden kann. Das Epithelium zeigt verschiedene Formen; in der überwiegenden Mehrzahl der Ausführungsgänge ist es Cylinderepithelium. Zwischen Epithelium- und Bindegewebshaut findet sich in einigen Ausführungsgängen eine Basalmembran. Die Bindegewebshaut ist aus vorzugsweise longitudinalen oder verschiedentlich gekreuzten Bündeln zusammengesetzt. Wo sie sich in zwei Schichten scheiden lässt, zeichnet sich die innere vor der äusseren durch grössere Festigkeit oder durch besondere Feinheit der Bündel (Ductus hepaticus) aus. Die elastischen Fasern, in der Regel spärlich eingestreut und von geringer Stärke, entwickeln sich doch in einigen Gängen zu einem hervorragenden Bestandtheil der Wand. Im Ductus parotideus liegt ein enges Netz ansehnlicher elastischer Fasern von vorwiegend ringförmigem Verlauf unmittelbar unter der Basalmembran; im Ductus submaxillaris findet sich an gleicher Stelle ein ähnliches elastisches Fasernetz, dessen Maschen aber der Längsaxe des Ganges parallel gestreckt sind und eine noch stärkere elastische Haut, die an die elastische Arterienhaut erinnert, an der äusseren Fläche der Propria. Dergleichen Besonderheiten der Structur lassen sich nur teleologisch begreifen: es muss der Eine Gang mehr für den Widerstand gegen den Seitendruck, der andere, vielleicht weil er die Drüse tragen hilft, mehr für den Widerstand gegen eine in der Richtung der Längsaxe dehnende Gewalt oder Last organisirt sein. Aus demselben Gesichtspunkte ist es auch zu erklären, warum an der Wand der Ausführungsgänge das Muskelgewebe einen so wechselnden Antheil nimmt. Da es in den Ausführungsgängen der meisten Drüsen fehlt, selbst solcher, die, wie die Submaxillardrüse und die Mamma, ihr Secret zu Zeiten im Strahl austreiben, so kann man ihm nicht die Bedeutung zuschreiben, die Absonderungsproducte an die Oberfläche zu befördern und man muss zugestehen, dass die Kräfte, die das Secret bereiten, auch genügen, um es, durch Nachschub, vorwärts zu bewegen. Sie werden nur dann ungenügend, wenn der Ausleerung besondere Hindernisse entgegenstehen und für solche Fälle ist der Ausführungsgang muskulös, vielleicht um durch peristaltische Contractionen die Vis a tergo zu unterstützen, vielleicht auch nur, um bei eintretender Stauung nicht zu sehr ausgedehnt zu werden. Muskelfasern enthält der Ureter und, in besonders reichlichem Maasse, das Vas deferens. Beim Ureter kam es darauf an, dem Verschluss der Blase durch ihren Sphincter entgegenzuwirken, beim Vas deferens, die Flüssigkeitssäule, der Schwere entgegen, eine weite Strecke aufwärts zu befördern. Zu den muskulösen Ausführungsgängen gehört ferner die Gallenblase, die der Contractilität bedarf, um zu Zeiten rasch den Inhalt zu entleeren, mit dem sie sich langsam gefüllt hat. Was nun die Anordnung der Muskelfasern in diesen Kanälen betrifft, so wechseln in der Wand der Gallenblase sehr regelmässig und wiederholt Muskelschichten mit Bindegewebsschichten von ziemlich gleicher Stärke ab, während in der Wand des Ureter und Vas deferens die Muskeln eine besondere continuirliche Lage bilden, die wieder in Lagen von Kreis- und Längsfasern zerfällt.

Die Ausführungsgänge, die sich im Innern der Drüse baumförmig verästeln, verfeinern sich mit der Verästelung; ihr Lumen wird enger und ihre

Wand dünner. Aber selbst in den letzten und feinsten Zweigen, welche unmittelbar an die Drüsenbläschen grenzen und sie an Caliber kaum übertreffen, erhält sich die Zusammensetzung aus einer Bindegewebshaut und einem Epithelium. Die Zellen des Epithelium gleichen kurzen, abgestutzten Kegelchen (0,023 ^{mm} hoch auf 0,01 ^{mm} Breite), die im Gegensatz zu den Cylindern des Epitheliums weiterer Kanäle, mit der breiteren Endfläche gegen die Bindegewebshaut, mit der schmaleren gegen das Lumen gerichtet sind (Fig. 31, 2), wie es nothwendig ist, wenn sie in einem Gange von so geringem Durchmesser eine zusammenhängende Mosaik bilden sollen. Sie zeichnen sich ausserdem durch eine der Axe des Kegels parallele Streifung oder Zerfaserung des unterhalb des Kerns gelegenen Theils der Zelle aus. Die Bindegewebshaut besteht aus einer dünnen Lage longitudinaler, kaum in Bündel abgetheilter Fasern, welche längsovale, vielleicht nur den Capillargefässen angehörende Kerne zwischen sich fassen.

Fig. 31.



Feiner Durchschnitt aus einer in chromsaurem Kali aufbewahrten Submaxillardrüse. 1 Längsschnitt, 2 Querschnitt eines Endzweigs des Ausführungsgangs. 3,3 Drüsenbläschen. 4,4 Bindegewebswand des Ausführungsgangs, mit längsovalen Kernen. 5 Capillargefäss.

Feinste Schleimhäute.

In den letzten und feinsten Ausbreitungen der Schleimhaut, den absondernden Kanälchen und Bläschen der Drüsen und den respirirenden Bläschen der Lunge, tritt in der Regel an die Stelle des cylindrischen ein einfaches Pflasterepithelium, an die Stelle der bindegewebigen eine structurlose Membran [1]), die sich von der Basalmembran der gröberen Schleimhauttractus nur durch ihre Feinheit unterscheidet, indem sich ihre Anwesenheit im natürlichen Zustande nur durch einen einfachen, glatten Contur verräth. In Kalilösung quillt sie zu einem durchsichtigen, doppelt conturirten Streifen auf. In vielen Drüsen verlieren zuletzt die Zellen ihren epithelialen Charakter und wandeln sich in einen compacten, den Hohlraum ausfüllenden Drüseninhalt um. Und auch die Basalmembran kann fehlen oder, richtiger ausgedrückt, mit dem structurlosen Kitt, der die interstitiellen Bindegewebsbündel zusammenhält, untrennbar verschmelzen. In diesem Falle, der übrigens nur an den in die Haarbälge mündenden Talgdrüsen vorzukommen scheint, bleibt von allen den Schichten, mit welchen die Cutis sich einstülpt, schliesslich keine übrig und nur theoretisch wird die Continuität zwischen dem Ausführungsgange und den Wandungen der Hohlräume der Drüsen hergestellt.

Oberfläche der Schleimhäute.

Wenden wir uns nunmehr zu einer übersichtlichen Betrachtung der inneren Oberfläche der Schleimhauttractus, so lassen sich die Besonderheiten der Form, wie bei der Cutis, in zwei Gruppen ordnen, in Hervorragungen und Vertiefungen; nur dass Fälle vorkommen, wo beide so gleichmässig vertheilt sind, dass Zweifel entstehen, ob man die erhabenen oder die vertieften

1) *Membrana propria.*

Stellen als Niveau der Schleimhaut auffassen, ob man jene als Vorsprünge oder diese als Grübchen bezeichnen solle.

Hervorragungen. Die Hervorragungen sind von dreierlei Art, kammförmig (Falten), fadenförmig (Papillen und Zotten) und tuberkelförmig (conglobirte Drüsen). Die fadenförmigen Hervorragungen stehen deshalb in der Mitte, weil sie, ohne ihr Wesen zu verändern, einerseits durch Ausdehnung in die Breite, der Faltenform, andererseits, indem sie an Höhe ab- und an Dicke zunehmen, der Tuberkelform sich annähern.

Falten. Die Falten lassen sich eintheilen in verstreichbare und bleibende. Wie die Bildung verstreichbarer Falten und ihr stellenweise regelmässiger Verlauf durch Contraction der Muskelhaut zu Stande kommt, wurde schon oben angegeben. In der Leiche bekömmt man sie nur dann zu sehen, wenn die Muskelhaut vor dem Tode zusammengezogen war oder in Todtenstarre begriffen ist und wenn man bei Eröffnung der Kanäle Zerrungen vermeidet. In die bleibenden Falten gehen entweder nur die der eigentlichen Schleimhaut angehörenden Schichten oder auch Schichten der Muskelhaut ein; zwischen beiden Platten der Falte liegt entweder nur ein lockeres, infiltrirbares Bindegewebe, ein Theil der Nervea, während die äusseren Faserbündel dieser Membran straff über die gefaltete Schleimhaut wegziehen und die Entfaltung hindern (Querfalten des Dünndarms); oder sie werden ausgefüllt von Vorsprüngen der Muskelhaut, von Fett, Knorpeln, Drüsen. Derartige Falten zeigen sich an der Grenze zwischen Magen und Darm, am oberen Theile des Respirationsapparats (Epiglottis, Stimmbänder); es gehören dazu das Gaumensegel, die Zunge und man kann ferner dazu rechnen die Duplicaturen der Haut, auf deren freiem Rande der Uebergang der Cutis in Mucosa erfolgt, die Lippen, Schamlippen, Augenlieder.

Zwischen den verstreichbaren und den bleibenden steht eine Art von Falten, welche mit Rücksicht auf die Aenderungen des Kalibers, die das Schleimhautrohr in kurzen Zeiträumen durchmacht, zu den bleibenden gehören, dennoch aber bestimmt scheinen, durch allmählige Verstreichung zur Vergrösserung der Oberfläche beizutragen. So schwinden die Palmae plicatae des Uterus während der Ausdehnung des letzteren in der Schwangerschaft, die Querfalten der Vagina nach wiederholten Geburten.

In der Richtung, Form und Grösse der Schleimhautfalten finden sich die grössten Verschiedenheiten. Die Einen schneiden mit ihrem freien oder Anheftungsrande die Längsaxe des Kanals unter einem rechten oder spitzen Winkel; solche Falten können, wenn sie sich aufstellen, den Dienst von Klappen verrichten (Valvula coli). Eine Falte von spiralförmigem Verlauf durchzieht den Ausführungsgang der Gallenblase. Der Längsaxe des Rohres parallel stehen die Falten oder vielmehr Wülste, auf welchen im Duodenum der Ductus choledochus und pancreaticus, in der Uretra die Ductus ejaculatorii ausmünden. An mehreren Stellen des Körpers wiederholen sich in gleicher Weise Falten, die unter dem Namen Frenula, Bändchen, beschrieben werden (Fr. labiorum, linguae, epiglottidis, praeputii): es sind mediane, senkrecht auf zwei einander gegenüberliegende Schleimhautflächen gestellte Falten, die sich spannen, wenn diese Flächen von einander abgezogen werden. Endlich kommen auf einigen Schleimhäuten (Gallen- und Samenblase) Fältchen in sehr zierlicher, honigwabenartiger Anordnung vor, höhere und niedrigere

bis zu fast mikroskopischer Feinheit, die engen Gitter der feineren Fältchen von einem weitläufigeren Gitterwerk der gröberen umschlossen. Im normalen Zustande lassen sich diese Fältchen auch durch die stärkste Dehnung der Blase nicht verstreichen; vielmehr buchtet sich die Wand zwischen denselben, von aussen betrachtet, in Form von Bläschen oder Träubchen aus, welche eine entfernte Aehnlichkeit mit den Bläschen traubiger Drüsen darbieten, von denen sie freilich in Bezug auf Grösse und Textur sich sehr wesentlich unterscheiden.

Die fadenförmigen Auswüchse der Schleimhaut sind zweierlei, Papillen und Zotten. Die Zotten, auf den Dünndarm beschränkt, unterscheiden sich von Papillen durch ihre Beziehung zum Lymphgefässsystem, derentwegen ich auf die specielle Beschreibung verweise. Papillen findet man an den Eingängen der Schleimhauttractus und an tieferen Theilen, so weit das geschichtete Pflasterepithelium reicht. Sie gleichen, abgesehen von der Zunge, auf welcher sie eine ganz besondere Ausbildung erlangen, den Gefässpapillen der Cutis. Meist einzeln, selten gruppenweise, oft in sehr regelmässigen Abständen, steigen sie schräg innerhalb des Epithelium auf, welches in der Regel mit ebener Oberfläche über dieselben hinwegzieht. Eine Ausnahme machen, nebst den Zungenpapillen, die Papillen der Vagina, deren jede ihren besonderen Ueberzug erhält. Zotten. Papillen.

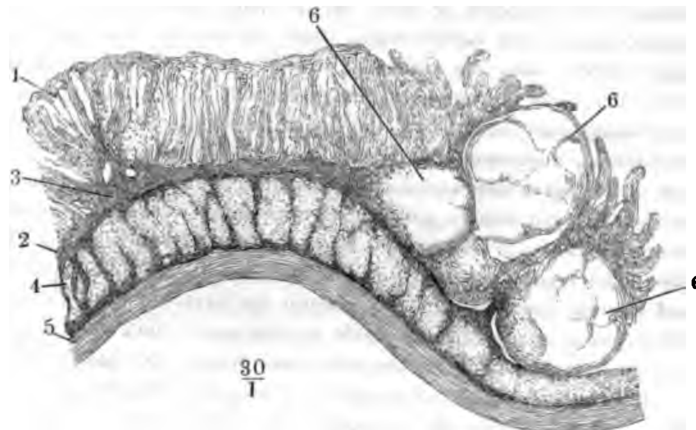
Die tuberkelförmigen Erhabenheiten, die wir mit dem Namen der conglobirten Drüsen bezeichnen, kommen, mehr oder minder beständig, mehr oder minder zahlreich und von veränderlicher Grösse auf mehreren Schleimhäuten vor, auf der Conjunctiva der Augenlieder, auf der Zungenwurzel und den angrenzenden Theilen der Seitenwand der Mundhöhle, im Magen und Darm. Sie fallen durch ihre weisse Farbe und, wo man die Schleimhaut bei durchfallendem Lichte betrachten kann, durch Undurchsichtigkeit auf. Einer oberflächlichen Betrachtung erscheinen sie scharf begrenzt, platt, linsenförmig oder kuglig, selten zugespitzt, von 0,5 bis 4mm Durchmesser, die Schleimhaut um so mehr hervorwölbend, je mehr sie der Kugelform sich nähern; schon Dickendurchschnitte der Schleimhaut, noch mehr die mikroskopische Untersuchung lehren, dass die Grenzen unbestimmt sind, die Abtheilung in Kugeln sich bei dicht zusammenliegenden Drüsen häufig nur auf die Oberfläche beschränkt oder nur durch kuglige Erweichungsherde in einer übrigens gleichförmig ausgebreiteten Masse angedeutet wird. Conglobirte Drüsen.

Alles dies erklärt sich aus dem Wesen der conglobirten Drüsensubstanz. Sie besteht aus einem feinen, gefässhaltigen Bindegewebsnetz, infiltrirt von Körperchen, die in Grösse, Form und Reactionen den Körperchen der Lymphe vollkommen gleichen. Das Bindegewebsnetz wird durch die Körperchen verdeckt und kommt erst zum Vorschein, wenn die letzteren ausgewaschen oder mittelst Kalilösung durchsichtig gemacht worden sind. Dann aber zeigt es sich in ununterbrochenem Zusammenhang mit einem Rayon von stärkeren, deutlich streifigen und wellenförmig geschwungenen Bindegewebsbündeln, die, ebenfalls netzförmig anastomosirend, sich ihrerseits wieder nach aussen an compacte Bindegewebszüge anlehnen. Eine Hülle haben diese Drüsen nicht; die Balken des Bindegewebsnetzes der Drüse nehmen von der Peripherie aus gegen das Centrum allmählig an Stärke ab, während in derselben Richtung die Maschen sich vergrössern und endlich in der Art zusammenfliessen, dass häufig ein grösserer

oder kleinerer Theil des Centrums der bindegewebigen Grundlage entbehrt und nur aus Körperchen und sparsamen Blutgefässen besteht. Dieser centrale Theil ist es denn auch, welcher mitunter wegen grösserer Durchsichtigkeit auffällt, wenn in demselben eine merkliche Menge von Flüssigkeit sich ansammelt und die Körperchen aufschlämmt. In der Umgebung der dem freien Auge sichtbaren conglobirten Drüsen sieht man kleine, 0,04 bis 0,15^{mm} im Durchmesser haltende Herde von Körperchen in ein übrigens festes Fasergewebe vereinzelt eingestreut; endlich kommen diese Körperchen neben conglobirten Drüsen beständig und allerdings hier und da auch ohne conglobirte Drüsen in den Lücken zwischen den Bindegewebsbündeln der Schleimhäute vor. Alles dies macht es wahrscheinlich, dass die Entstehung der conglobirten Drüsen auf eine Einlagerung der lymphkörperähnlichen Elemente in das ursprüngliche Gewebe der Schleimhaut zurückzuführen sei, dass das Balkenwerk der Drüsen aus einer Auflockerung und Zerfaserung des normalen Bindegewebes hervorgehe und dass die hervorragenden und scheinbar abgegrenzten Massen der conglobirten Drüsensubstanz das Resultat theils der Vergrösserung, theils des Zusammenfliessens der kleineren Herde und Gruppen von Körperchen seien. Der Ursprung der letzteren und die Weise ihrer Vermehrung bleibt dabei freilich noch ein Räthsel.

Von Seiten des Bindegewebes wird die Bildung conglobirter Drüsen durch eine gewisse Lockerheit begünstigt und deshalb haben sie ihren Sitz zunächst in dem weitmaschigen Gewebe der Nervea, reichen aber, wenn sie sich ausdehnen, in das straffere Gewebe der eigentlichen Schleimhaut, selbst bis an das Epithelium hinauf. Die in gewissen Abständen zur Oberfläche verlaufenden Gefässstämmchen nebst den stärkeren Bindegewebssträngen, von welchen sie begleitet werden, bedingen durch ihre geringere Dehnbarkeit die Begrenzung der einzelnen conglobirten Drüsen und die Wölbung ihrer Oberfläche, so wie die Abtheilung ausgedehnter Infiltrationen in kugelför-

Fig. 32.



Durchschnitt durch die Dicke der Wand des Darms vom Kaninchen, am Rande einer agminirten Drüse, parallel der Längsaxe. 1 Mucosa mit den blinddarmförmigen Drüsen. 2 Muskelschichte der Mucosa und Nervea. 3 Schlaffe Stelle der letzteren. 4 Ringfaserschichte. 5 Längsfaserschichte der Muskelhaut. 6, 6, 6 conglobirte Drüsen.

mige Massen. Fig. 32, ein Durchschnitt durch die Dicke des Blinddarms des Kaninchens, zeigt, wie gerade die Stellen der Nervea zur Infiltration benutzt und von derselben ausgefüllt werden, welchen die Schleimhaut lockerer adhärirt und über welchen sie sich bei den Verkürzungen der Muskelhaut faltet. Den conglobirten Drüsen 6, 6, 6 entsprechen die gröberen Maschenräume der Nervea bei 3, während die Balken der letzteren zu den dünnen Scheidewänden der conglobirten Drüsen ausgezogen sind.

Bei der grossen Veränderlichkeit in dem Auftreten der conglobirten Drüsen zeigen sich doch zweierlei Varietäten ihrer Form constant an gewisse Oertlichkeiten gebunden. Sie liegen erstens entweder flach oder in der Wand sackförmiger und selbst traubenförmig ausgebuchteter Einstülpungen der Schleimhaut. Sie liegen zweitens entweder vereinzelt oder in Gruppen. Die Gruppen sowohl der flachen als der die Einstülpungen umgebenden Drüsen sind es, welche, im Gegensatze zu den vereinzelten, sich durch ihre Beständigkeit auszeichnen. Die follikulären conglobirten Drüsen (so will ich die Schleimhaut-Einstülpungen nennen, deren Wand von conglobirter Drüsensubstanz umgeben ist) gehören der Mundhöhle an; doch kommen neben ihnen auf der Zungenwurzel zahlreiche, einfach hügelförmige conglobirte Drüsen vor, während andererseits die Schleimhaut über den conglobirten Drüsen des Darms nicht selten einen nabelförmigen Eindruck, gleichsam einen Anlauf zur Follikelbildung, zeigt. Eine Gruppe follikulärer Drüsen stellt die Tonsille dar; flache conglobirte Drüsengruppen sind die aggregirten (peyer'schen) Drüsen des Dünndarms.

Physiologische Bemerkungen

Zu einem Ausspruch über die physiologische Bedeutung der conglobirten Drüsen fehlen zur Zeit alle Anhaltspunkte. Man hat sich bei der Annahme beruhigt, dass sie zum Lymphgefässsystem gehören und eine Art peripherischer Lymphdrüsen darstellen. Auf wie schwachen Gründen diese Annahme beruht und wie wenig sie leistet, habe ich in einer diesem Gegenstande gewidmeten Abhandlung (Zeitschr. für rat. Med. 3. R. VIII. 201) zu erweisen mich bemüht. Während sie mit den Lymphdrüsen, aber auch mit einigen anderen, sogenannten Blutgefässdrüsen (Milz, Thymus) das Bindegewebsnetz und die Körperchen gemein haben, fehlt ihnen gerade das, was die Lymphdrüsen als solche charakterisirt, der Zusammenhang mit den Lymphgefässstämmen. Zur Zeit, als jene Abhandlung geschrieben wurde, konnte man der herrschenden Ansicht nur den Vorwurf machen, dass sie den Nachweis der Lymphgefässe schuldig bleibe, die durch die peripherischen conglobirten Drüsen hindurch- oder wenigstens aus denselben austreten sollten. Jetzt ist durch Teichmann's bekannte Präparate sogar der Beweis geliefert, dass eine Injection, welche die Lymphgefässe der Darmwand von den Anfängen in den Zotten an bis zu den im Mesenterium verlaufenden Stämmen füllt, die solitären und aggregirten Drüsen völlig unberührt lässt.

Was ist aber der Lohn, wenn man trotz alledem an der Analogie der conglobirten mit den Lymphdrüsen festhält? Wird das Verständniss der ersteren dadurch gefördert, dass man auf sie das, was man von den letzteren weiss, überträgt? Ich kann hier nicht auf eine Kritik der Hypothesen über die Funktion der Lymphdrüsen eingehen; es genügt zu bemerken, dass die Annahme, die sich des meisten Beifalls erfreut, die Annahme, dass die Lymphdrüsen zur Erzeugung der Lymphkörperchen bestimmt seien, nur ein Ausfluss eben des histologischen Glaubenssatzes ist, den sie beweisen helfen soll. Keine Thatsache der Beobachtung spricht dafür, wohl aber spricht einstweilen noch die unzweifelhafte Thatsache dagegen, dass die Lymphe der peripherischen Lymphgefässe vor ihrem Eintritt in die Drüsen bereits Körperchen, wenn auch in geringer Zahl, enthält. Wie allgemein und unbestimmt man aber auch die Beziehungen

einer Lymphdrüse zur Bereitung der Lymphe fassen möge, immer wird doch der Grund für die Existenz besonderer drüsiger Apparate in Besonderheiten der Aufsaugungsthätigkeit zu suchen sein. Im Darm steht die Entwickelung der auf die Resorption bezüglichen Organe in geradem Verhältniss zum Reichthum des Darminhaltes an resorbirbaren Bestandtheilen; namentlich nehmen Zotten und Lymphdrüsen gegen den Dickdarm hin an Menge ab. Wie verträgt es sich damit, dass die constanten unter den conglobirten Drüsen, die aggregirten nämlich, erst im unteren Theile des Dünndarms auftreten? Warum hätte die Natur Apparate, die auf Verarbeitung der Lymphe Bezug haben, gerade in den Theil der Mundhöhle verlegt, wo ein Bissen nicht Secunden lang verweilen kann, ohne Erstickungsnoth zu erregen? Was können die sackförmigen Behälter der follikulären Drüsen für die Resorption leisten ohne einen Mechanismus, der die in die Säcke eingedrungenen Flüssigkeiten periodisch erneut?

Dagegen scheinen Organe, die ein schleimiges, die Wände schlüpfrig erhaltendes Secret liefern, nirgends so sehr an ihrem Platze zu sein, als in der Region der Mundhöhle, die der Bissen mit der grössten Beschleunigung passiren muss, und unter der Voraussetzung, dass die follikulären Drüsen ein solches Secret bereiten, leuchtet auch die Zweckmässigkeit der sackförmigen Behälter ein, in welchen es sich ansammeln kann.

Eine früher von mir aufgestellte und von manchen Seiten beifällig aufgenommene Ansicht, wonach die conglobirten Drüsen als geschlossene Blasen entstehen, dann aber durch Bersten ihren Inhalt nach Art eines Absonderungsproductes entleeren sollten, ist durch die Resultate genauerer anatomischer Untersuchung widerlegt. Die anatomischen Thatsachen widersprechen aber nicht der Annahme, dass Flüssigkeit und Körperchen der conglobirten Drüsen durch eine langsam fortschreitende Atrophie der oberflächlichen Schleimhautschichten ins Freie gelangen könnten. Im Darm ist an den Stellen, wo die conglobirten Drüsen eine bedeutende Stärke erreicht haben, nicht nur die Muskelhaut auf die Hälfte ihrer Mächtigkeit reducirt, sondern es sind auch die Zotten geschwunden und die blinddarmförmigen Drüsen in Unordnung gerathen, zur Seite gedrängt und von einander isolirt. Das Epithelium der Conjunctiva ist, wo es stark entwickelte conglobirte Drüsen bekleidet, dünner, aus mehr schüppchenförmigen Zellen zusammengesetzt, die im Wasser keine Eiweisstropfen austreten lassen. Wenn die Infiltration sich der ganzen Dicke der Schleimhaut bemächtigt hat und bis an die Schleimschichte des Epithelium vorgedrungen ist, so bedürfte es nur einer Abschilferung des letzteren, die bekanntlich auf sehr geringe Anlässe eintritt, um die Substanz der conglobirten Drüse blosszulegen. Dass es dazu mitunter kömmt und dass dann die Drüsensubstanz von der Oberfläche her gleichsam losbröckelt, dafür zeugen die Lymphkörpern ähnlichen Zellen, die man öfters in den Bälgen der Tonsillen antrifft. Freilich zeigt die Schleimhaut, die die conglobirte Substanz der Zungendrüsen und Tonsillen deckt, mitunter auch ein gerade entgegengesetztes Verhalten, eine Wucherung der Papillen, so dass die Flächen dem blossen Auge zottig erscheinen.

Die Aehnlichkeit der conglobirten Drüsen mit tuberkulösen Ablagerungen hat dazu geführt, die Frage aufzuwerfen, ob sie nicht aus dem Gebiete der normalen in das der pathologischen Anatomie zu verweisen seien. In Betreff der Tonsillen und aggregirten Darmdrüsen muss schon, wegen der Beständigkeit ihres Vorkommens, diese Frage entschieden verneint werden. Aber auch die vereinzelten conglobirten Drüsen des Magens und Darms habe ich so häufig gerade in den Leichen von plötzlich und gewaltsam, in der Fülle der Gesundheit Verstorbenen reichlich entwickelt gesehen, dass ich eher den Mangel derselben für Zeichen eines krankhaften Zustandes halten muss. Die Conjunctiva der Augenlieder enthält bei vielen Thieren einen constanten Haufen conglobirter Drüsen an bestimmter Stelle, und in der menschlichen Augenliedconjunctiva scheint nach W. Krause (Anat. Unters. Hannover 1861. S. 151) conglobirte Substanz zwar in sehr wechselnder Ausbreitung, aber doch überall in Form diffuser Infiltration oder vereinzelter und selbst gruppenweise gestellter Drüsen vorzukommen.

Unter den Poren der Schleimhäute unterscheidet man zunächst, wie bei der Cutis, Haarbalg- und Drüsenmündungen. Auf einigen Schleimhautregionen, am Naseneingang, auf der Caruncula lacrymalis, an den Nymphen spriessen stärkere oder feinere Haare, die übrigens den Haaren der Cutis in allen Punkten gleichen und deshalb keiner weiteren Beschreibung bedürfen. Der Name Drüsen aber begreift, auch nach der Ausscheidung der conglobirten, noch sehr manchfaltige Bildungen, welche zu sichten und zu classificiren an diesem Orte unerlässlich ist. Poren. Haarbälge. Drüsen.

Von den conglobirten Drüsen wurden diejenigen, die in der Dicke der Schleimhäute eingeschlossen sind, schon im Vorhergehenden besprochen. Die selbständigen Organe von ähnlichem Bau (Milz, Thymus) verweise ich mit den übrigen Drüsen ohne Ausführungsgang (Thyreoidea, Nebenniere, Steissdrüse) in den zweiten Abschnitt der Eingeweidelehre.

An diese Drüsen ohne Ausführungsgang schliesst sich eine Art der eigentlichen oder absondernden Drüsen zunächst an, welche zwar ihr Secret auf eine Schleimhaut ergiesst und zu dem Ende sich zeitweise mit einem Schleimhautrohr in Verbindung setzt, sonst aber einen in sich abgeschlossenen Körper darstellt, zu welchem nur die Blutgefässe Zutritt haben. So verhält sich das Ovarium. Naiv und anatomisch betrachtet, ist es eine Drüse ohne Ausführungsgang; die Cysten desselben, welche das Ei enthalten und, um es austreten zu lassen, bersten, schienen den conglobirten Drüsen nahe verwandt, so lange man die letzteren für geschlossene, von Flüssigkeit erfüllte Blasen hielt, die das Uebermaass der Füllung platzen machc. Die Ovariumcysten würden immer noch einige Analogie mit den conglobirten Drüsen zeigen, wenn die Körperchen der letzteren auch nicht durch einen so acuten Process, sondern durch den mehr chronischen Process der Verdünnung und Verdrängung überliegender Schichten in's Freie gelangten. Als förmliche Schleimhaut-Ausstülpungen können die Cysten des Ovarium auch in dem Stadium nicht gelten, in welchem, zum Behufe der Aufnahme des Eies, das Abdominalende der Tuba sie umfasst. Demungeachtet hat diese Betrachtungsweise die Stellung des Ovarium im System bestimmt, und sie ist gerechtfertigt, weil erstens bei niederen Thieren die keimbereitende Drüse nach dem Typus anderer absondernder Drüsen gebaut ist, zweitens bei den Fischen der Hoden in einem ähnlichen Verhältniss zu seinem Ausführungsgange steht, wie das Ovarium zum Oviduct, und drittens der Ausführungsgang noch vieler anderer Drüsen sich gesondert von der absondernden Substanz entwickelt und der letzteren entgegenwächst. Dehiscirende Drüsen.

Ob das einfache Princip der Berstung (Dehiszenz), nach welchem die Cysten des Ovarium ihren Inhalt entleeren, sich noch in anderen Drüsen des menschlichen Organismus verwirklicht finde, wird immer zweifelhafter. Nachdem die conglobirten Drüsen, insonderheit die solitären und agminirten Drüsen des Darms eine andere Deutung erhalten haben, bleiben nur noch die sogenannten Glandulae tartaricae des Zahnfleischs und die Ovula Nabothi des Cervix uteri übrig, pralle, mit Flüssigkeit erfüllte Blasen, die sich, wenn sie in die Reihe der normalen Absonderungsorgane gehörten, ihres Inhaltes allerdings nur durch Berstung entledigen könnten. Indess ist es sehr wahrscheinlich, dass beiderlei Bildungen krankhaft sind und dass namentlich die letzteren

aus traubigen Drüsen durch Verstopfung und hydropische Anschwellung hervorgehen.

Grübchen. Eine andere Art einfachster Drüsen, die man gleichsam als Urbild und Ausgangspunkt aller drüsigen Structur aufgefasst hat, glaubte man in gewissen, mit freiem Auge wahrnehmbaren, flachen Grübchen zu erkennen, die sich über viele Schleimhäute ausgebreitet finden. Da die complicirteste Drüse nichts anderes ist, als eine Flächenvermehrung der Haut durch fortgesetzte Ausbuchtung, so konnte man erwarten, den leisen Anfängen dieser Ausbuchtung in Form einfacher Depressionen zu begegnen. Es ist aber fraglich, ob irgend welche der mit freiem Auge sichtbaren Schleimhautgrübchen dieser Voraussetzung entsprechen. Die von den Fältchen der Gallenblase und der Samenblasen umschlossenen Räume führen den Namen Bläschen oder Zellen, wie bereits erwähnt, mit zweifelhaftem Recht, da sie eben sowohl für das gegen die Fältchen zurücktretende Niveau der Schleimhaut genommen werden können. Wenn die einfachen Follikel der Zungenwurzel ein Secret enthalten, so ist es keinenfalls das ihrer eigenen Schleimhaut, sondern der in ihrer Wand eingeschlossenen conglobirten oder der zufällig in ihre Höhle mündenden traubigen Drüsen. Die kleinen, mitunter Nadelstichen ähnlichen Grübchen, die man so häufig im Darmkanal, besonders im Dickdarm, an der Stelle solitärer und agminirter Drüsen antrifft, entstehen aus Erosionen, d. h. Lücken der Schleimhaut, welche zurückbleiben, wenn die conglobirte Drüsensubstanz zu Grunde gegangen ist. Im frischen Zustande sind sie von einem stark injicirten Gefässkranz umgeben; ein Dickendurchschnitt durch die Schleimhaut, die das Grübchen auskleidet, lehrt, dass die Oberfläche unregelmässig, rauh, zerfasert und von Epithelium unbedeckt ist. Aehnliche Grübchen kommen ausnahmsweise im oberen Theile der Vagina vor; ob auch als Nachfolger conglobirter Drüsen, weiss ich nicht zu entscheiden. Constant finden sich in den Verzweigungen des Ductus hepaticus je zwei Längsreihen ächter, zum Theil mit verengtem Halse mündender Aussackungen der übrigens glatten Schleimhaut; aber es beruht, wie ich später zeigen werde, auf einer Verwechslung, wenn man diese Säckchen als drüsige Organe (Gallengangsdrüsen) beschrieb; sie sind, wie die unregelmässig zerstreuten Grübchen des Stammes des Ductus hepaticus, nur Veranstaltungen, die eine Erweiterung der Ausführungsgänge bei ungewöhnlicher Anfüllung ermöglichen. Einen ähnlichen Zweck scheinen die Ausbuchtungen der männlichen Uretra zu haben, die unter dem Namen der Morgagni'schen Drüsen bekannt sind. Wenigstens lassen sich diejenigen dieser Drüsen, die eine einfache Spalt- oder Grübchenform besitzen, durch Anspannen der Schleimhaut verstreichen. Räthselhafter sind die blinddarmförmigen Schleimhautkanäle der Uretra, die von einem solchen Grübchen aus mitunter eine lange Strecke unter der Oberfläche der Schleimhaut hinziehen. Ich kann sie nur den Buchten vergleichen, welche von der inneren Oberfläche des Herzens oder einer Harnblase mit hypertrophischer Muskelhaut sich in die Zwischenräume der Muskelbündel erstrecken. Das schwammige Gewebe der Uretra ist zwar in der Regel gegen das Lumen von einer glatten und derben Bindegewebslage bedeckt; demungeachtet kann sich hier und da (es geschieht dies besonders in der Medianlinie) die Schleimhaut mehr oder minder tief in Lücken des Balkengewebes einsenken.

Zum Wesen der absondernden Drüsen gehört, wie es scheint, eine gewisse Feinheit der Wand, die den Hohlraum begrenzt, und damit wieder hängt zusammen, dass der Durchmesser des Hohlraums ein gewisses Maass nicht überschreite. Die einfachsten Drüsen, die aus einer einzigen, nicht oder wenig verzweigten Ausbuchtung bestehen, sind deshalb von mikroskopischen Dimensionen, und dem freien Auge sichtbar werden die Drüsen erst, wenn eine grössere Zahl von solchen Schläuchen sich um einen gemeinsamen Ausführungsgang gruppirt oder wenn ein längerer Schlauch sich zu einem kugligen Knäuel zusammenwindet. Zwischen den kleinen und den grossen Drüsen besteht also ein wesentlicher Unterschied darin, dass die letzteren einen von dem Drüsenkörper verschiedenen Ausführungsgang besitzen, während bei den mikroskopischen Drüsen der absondernde Theil des Hohlraums mit dem ableitenden identisch ist. Da nun die Drüse an dem Ausführungsgange, wie an einem Stiele, zu hängen pflegt, so kann man die grösseren Drüsen mit eigenthümlichem Ausführungsgange auch gestielte, die mikroskopischen sitzende (sessile) Drüsen nennen. Ich ziehe vor, die letzteren nach ihrer Gestalt mit dem allgemein üblichen Namen der blinddarmförmigen zu bezeichnen.

Blinddarmförmige Drüsen.

Die Form der sitzenden Drüsen ist nämlich durchgängig die kurzer Blinddärmchen. Als solche sind sie parallel und dicht neben einander geordnet, senkrecht zur Oberfläche der Schleimhaut oder nur wenig gegen dieselbe geneigt; ihre Länge (Höhe) ist gleich dem Dickendurchmesser der Schleimhaut; ihre Weite entspricht einem grösseren oder geringeren Bruchtheil der Höhe; sie ist vielleicht während des Lebens veränderlich, wenigstens behauptet dies Boulland[1]) von den Mündungen, die sich auf physikalische und chemische Reize schliessen sollen; offen geben sie der Schleimhautfläche ein siebförmig durchbrochenes Ansehen.

Die einfachsten unter den blinddarmförmigen Drüsen sind glatt, von gleichförmiger Weite und durchgängig von einem niederen Cylinderepithelium ausgekleidet. Eine Annäherung an complicirtere Formen findet in verschiedenartiger Weise statt. Die Drüsenschläuche werden relativ, im Verhältniss zur Dicke der Scheimhaut zu lang und schlängeln sich wellen- oder spiralförmig (Uterindrüsen). Das Blinddärmchen erweitert sich am blinden Grunde und spaltet sich mehr oder minder weit gegen die Mündung aufwärts, so dass zwei oder auch mehr Drüsen an einem gemeinschaftlichen Halse hängen. An die traubige Drüsenform schliesst sich die blinddarmförmige an durch kuglige Ausbuchtungen der Seitenwände und des Grundes, und selbst zu den gestielten Drüsen finden sich Uebergänge, indem in den tieferen Theilen der blinddarmförmigen Drüse an die Stelle des Cylinderepitheliums ein charakteristisches Pflasterepithelium oder ein zelliger Drüseninhalt tritt und demnach der der Oberfläche nächste, von Cylinderepithelium bekleidete Theil des Rohrs die Bedeutung eines Ausführungsganges erhält (Magensaftdrüsen).

Ich habe als einen der wesentlichen Charaktere der blinddarmförmigen Drüsen angeführt, dass sie dicht eine neben der anderen stehen und gewissermassen selbst die Substanz der Schleimhaut ausmachen. Zwar werden auch verein-

---

[1]) Gazette des hôpitaux. 1849. Nro. 117.

zelte, zwischen traubigen Drüsen hier und da eingestreute einfach blinddarmförmige Drüsen (Cryptae) beschrieben, von Frerichs (R. Wagner's Handwörterb. III. Abth. I. S. 745) und von Szontagh (Sitzungsber. der Wiener Akad. 1856. März. S. 4) aus der Schleimhaut der Mundhöhle und des Oesophagus, von Cramer (de penitiore pulmonum hominis structura. Diss. inaug. Berol. 1849), Gerlach (Gewebelehre S. 268) und Schultz (Disquis. de structura et textura canalium aëriferorum. Diss. inaug. Dorp. 1850. p. 14) aus der Schleimhaut der Luftröhre. Nach Frerichs mässe ihre rundliche, von concentrischen Bindegewebsfasern umgebene Mündung 0,03 bis 0,1'''; ihre Länge betrüge das Doppelte der Breite. Die Crypten der Luftröhre haben nach Cramer 0,067 bis 0,12''' Länge auf 0,033 bis 0,09''' Breite, nach Gerlach durchschnittlich 0,05''' Länge auf 0,03''' Breite. Das Lumen derselben stellt Gerlach auf Dickendurchschnitten der Schleimhaut als einen Streifen dar, der sich nach unten häufig gabelförmig theilen, nach oben, von Epithelialzellen umgeben, etwas über die Schleimhautfläche erheben soll. Ich kann indess einige Zweifel an der Richtigkeit dieser Beobachtungen nicht unterdrücken. Ein feiner, oberhalb des Eintritts in die Drüse durchschnittener Ausführungsgang kann leicht den Eindruck einer blind geschlossenen Crypte machen und das Bild einer Einsenkung der Schleimhaut kann durch eine Faltung derselben entstehen, wenn der Durchschnitt senkrecht gegen die Richtung der Falte geführt ist. Aber auch wenn die Beobachtung richtig ist und wenn in den genannten Schleimhäuten einfache, blinde Kanäle zerstreut und unbeständig vorkommen, so fragt es sich, ob sie nicht für die Ausführungsgänge von abortiven, d. h. mangelhaft entwickelten oder obliterirten traubigen Drüsen zu halten seien, die neben ihnen regelmässig und in grosser Zahl vorhanden sind.

Die gestielten, d. h. mit einem eigenthümlichen Ausführungsgange versehenen Drüsen zerfallen je nach ihrer Form in drei Gruppen, die **knäuelförmigen**, **netzförmigen** und **traubenförmigen** oder **traubigen**. Die Leber der Wirbelthiere passt in keine dieser drei Gruppen; sie ist ein complicirtes Gebilde eigenthümlicher Art, dessen Bau sich um so weniger mit ein paar Worten charakterisiren lässt, da die Ansichten über denselben noch keineswegs übereinstimmen.

Knäuelförmige Drüsen. Die **knäuelförmigen** Drüsen, *Gland. glomiformes*, stehen den blinddarmförmigen am nächsten. Der Drüsenkörper, der nicht leicht über 2mm Durchmesser erreicht, besteht aus den Windungen desselben einfachen, seltener gablig getheilten Kanälchens, welches, gerade oder geschlängelt gegen die Oberfläche aufsteigend, den Ausführungsgang darstellt. Beim Menschen ist diese Drüsenform auf die Cutis beschränkt (Schweiss- und Ohrenschmalzdrüsen).

Netzförmige Drüsen. Die **netzförmigen** Drüsen, *Gland. reticulatae*,[1]), bestehen aus Röhren von geradem oder gewundenem Verlauf und glatter Wand, welche sich gabel- oder netzförmig theilen und verbinden und in den Ausführungsgang sich fortsetzen entweder indem sie schliesslich zu einem Kanal zusammentreten, der dann allmählig an Kaliber und Stärke zunimmt (Hoden) oder indem sie plötzlich massenweise in die Wände der weiten Anfänge des Ausführungsgangs sich öffnen (Nieren). Die beiden Drüsen dieser Gruppe, Nieren und Hoden, unterscheiden sich ferner durch das Kaliber der absondernden Röhrchen, welches in den Hoden etwa 10 mal stärker ist, als in den Nieren, und durch die den Nieren allein eigenthümlichen, blinden und kolbig erweiterten Ausläufer des Netzes, in welche die Knäuel der Capillargefässe, Glomeruli,

[1]) Röhrenförmige Drüsen. *Gland. tubulosae*

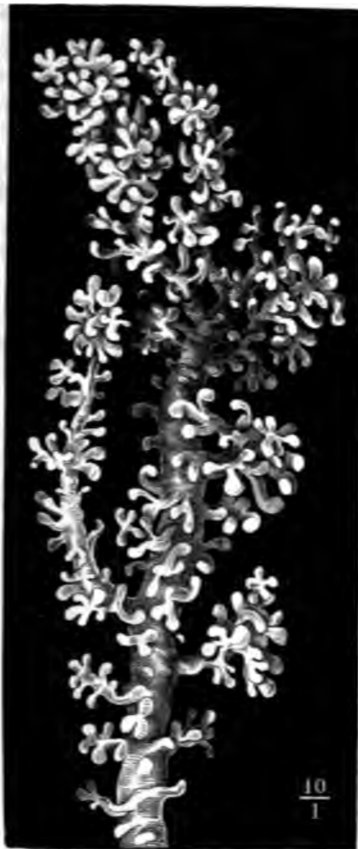
eingesenkt sind. Bindegewebe geht in die Zusammensetzung beider Drüsen

Fig. 33.



Feiner Durchschnitt einer nach Maceration in Essigsäure getrockneten Parotis vom Schaf. * Blutgefässstämmchen.

Fig. 34.



Drüse vom Stamm des Ductus hepaticus, von dem letzteren aus injicirt.

nur in sehr geringer Menge ein, bildet aber eine feste, fibröse Kapsel um dieselben, die am Hoden noch mit einer serösen Schichte überzogen ist.

Traubenförmige Drüsen.

Die traubenförmigen oder acinösen Drüsen, *Gland. acinosae* [1]), sind am weitesten verbreitet und sehr übereinstimmend gebaut. Element derselben ist ein hohles Läppchen oder Säckchen von mehr oder minder schlanker, umgekehrt kegelförmiger, d. h. mit der Spitze gegen den Ausführungsgang gerichteter Form, dessen Wände dicht mit Ausbuchtungen besetzt sind, welche Kugelabschnitten oder kurzen Blinddärmchen gleichen (Fig. 33). Die blinddarmförmigen Ausbuchtungen sind gerade, geknickt oder gebogen, zuweilen rosenkranzartig eingeschnürt; die kugligen stellen einen kleineren oder grösseren Theil eines Kugelabschnittes dar und öffnen sich demgemäss mit weiteren oder engeren Mündungen in den gemeinsamen Hohlraum; nur selten (in den meibomischen und Gallengangsdrüsen) hängen sie, Traubenbeeren ähnlich, an dünnen Stielen (Fig. 34).

Die Varietäten der traubigen Drüsen beziehen sich erstens auf die Grösse

[1]) *Gland. racemosae Gland. conglomeratae.*

Bäume specifisch verschieden ist, so hat auch die Verzweigung des Ausführungsgangs in einzelnen Drüsen ihren eigenthümlichen Typus. Der häufigste Typus ist der unserer gewöhnlichen Laubhölzer mit kugliger Krone; das Pancreas und die meibomischen Drüsen durchzieht der Ausführungsgang der Länge nach und giebt von Strecke zu Strecke ringsum Zweige ab, so dass der Stamm mit den Aesten sich wie eine entlaubte Pappel oder Tanne ausnimmt [1]). Manche Drüsen (Mamma, glandula lacrymalis und sublingualis) lassen sich einem Buschwerk vergleichen, das unmittelbar mit einer Anzahl dünner Stämme aus dem Boden wächst. Ich nenne solche Drüsen zusammengesetzte. Im Grunde sind es ebenso viele, nur dicht zusammengedrängte Einzeldrüsen, als sie gesondert mündende Ausführungsgänge absenden. Den Adventivknospen analog treten öfters aus dem Stamm des Ausführungsgangs plötzlich feinste Endverzweigungen hervor.

Neben diesen unwesentlichen Verschiedenheiten der Form und unabhängig von denselben bieten die traubigen Drüsen Verschiedenheiten des Inhaltes der Endbläschen dar, welche in näherer Beziehung zur Function zu stehen scheinen. Eine besondere und leicht zu unterscheidende Abtheilung bilden zunächst die Drüsen, deren Secret fetthaltig ist (Mamma, meibomische und Haarbalgdrüsen). Das Fett ist in grösseren und kleineren, mikroskopischen Tropfen theils in den Drüsenzellen, theils frei in dem Inhalte der Drüsenbläschen suspendirt. Im Uebrigen besteht, wie bei der Schilderung des Gewebes der Schleimhäute bereits angegeben wurde, der Inhalt der Drüsenkanälchen, so weit derselbe mikroskopisch erkennbar ist, aus mehr oder minder deutlich begrenzten Kernzellen, welche bald nach Art eines regelmässigen Epitheliums die Wände bekleiden und ein Lumen offen lassen, bald den Hohlraum vollständig erfüllen. In den Bläschen der traubigen Drüsen kommen die Zellen in dreierlei Formen vor. Die Einen haben ein Epithelium aus schlanken, konischen Zellen, welche sich von den Zellen des Cylinderepithelium nur darin unterscheiden, dass sie niedriger sind, dass sie gegen das festsitzende untere Ende an Breite zunehmen und den Kern meist am unteren Ende tragen (Fig. 38). So verhalten sich ausser der Thränendrüse vorzugsweise die kleineren unter den traubigen Drüsen (der Respirationsorgane, der Conjunctiva, des Duodenum); die von einem solchen Epithelium ausgekleideten Drüsenbläschen gehören zu den grössten; ihr Lumen ist trotz der Höhe der Epitheliumzellen weiter, als bei den übrigen traubenförmigen Drüsen.

Fig. 38.



Feiner Durchschnitt aus einer traubigen Drüse des Duodenum.

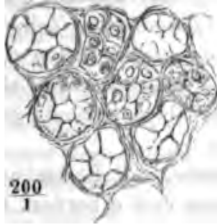
In einer zweiten Gruppe von Drüsen, und diese bilden die Mehrzahl, sind die Zellen kuglig, cubisch oder polygonal und wenn sie auch in einer auf die Wand des Drüsenbläschens senkrechten Richtung verlängert sind, so übertrifft doch der längste Durchmesser die übrigen nur um Weniges. Die Zellen sind körnig oder hell, die hellen meistens von grösseren Dimensionen (bis 0,03^{mm}, während der Durchmesser der körnigen Zellen meist 0,01^{mm} beträgt) und wie gegen einander abgeplattet. Sie liegen als Epithelium an der

---

[1]) Sappey nennt diese Drüsen ährenförmig, *glandes en épi*.

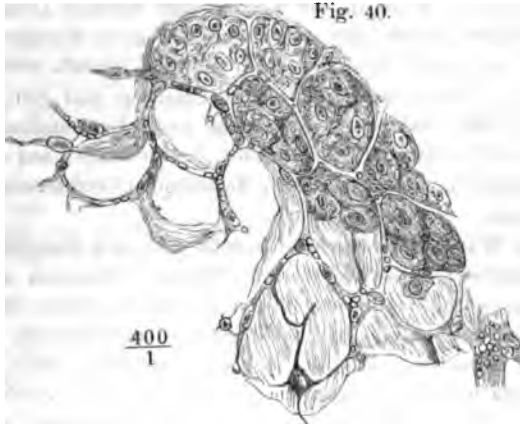
Wand des Drüsenbläschens, scheinen sich aber auf Kosten seines Lumen ausdehnen zu können. Den Kern haben die kleinen körnigen Zellen im Centrum; den grösseren, hellen Zellen fehlt er oder er liegt (0,006 bis 0,01mm im Durchmesser) excentrisch an der der Basalmembran zugekehrten Seite. Die Conturen, in welchen die Wände dieser Zellen an einander grenzen, sind sehr markirt, einfach oder doppelt; sie verlaufen gebogen oder geradlinig und ertheilen der Wand des Drüsenbläschens ein charakteristisch geripptes Ansehen (Fig. 39). Die Zellen selbst fallen leicht aus und werden in Wasser in eigenthümlicher Weise zerstört, indem der Contur hier und da verloren geht und eine klare fadenziehende Substanz austritt. In Essigsäure schrumpfen sie, werden dunkel und ziehen sich in rauhe Fäden aus.

Fig. 39.



Feiner Durchschnitt aus der Submaxillardrüse.

Fig. 40.



Feiner Durchschnitt einer in chromsaurer Kalilösung macerirten Parotis des Schafs, theilweise ausgepinselt; in den Septa der Drüsenbläschen liegen Capillargefässe, zum Theil noch mit Blutkörperchen gefüllt und an den charakteristischen längsovalen Kernen erkennbar. Scheinbare Faserzellen erweisen sich durch den Zusammenhang mit dem Gefässnetz als collabirte Cappillargefässe.

Eine dritte Art von Drüsenbläschen (Fig. 40) ist vollständig erfüllt von einer feinkörnigen Substanz, welche Zellenkerne eingestreut enthält und sich mitunter in Klümpchen scheidet, deren jedes einen Zellenkern einschliesst, ohne doch gegen die benachbarten Klümpchen durch eine feste Membran sich abzugrenzen (Parotis).

Mit den aufgezählten Besonderheiten des mikroskopischen Verhaltens fallen einigermaassen die Unterschiede zusammen, welche sich aus der Behandlung der Drüsen mit gewissen Reagentien ergeben. Macerirt man ein Stück Parotis und ein Stück der Submaxillar- oder Sublingualdrüse in Wasser, so wird die Flüssigkeit von dem letzteren schleimig, von dem ersteren nicht. Ein ebenso auffallender Contrast zeigt sich, wenn man feine Durchschnitte der einen und anderen Drüse auf dem Objectträger des Mikroskops mit Essigsäure zusammenbringt. Während die Substanz der Parotis sich fast unverändert erhält, schlägt Essigsäure die aus der Submaxillardrüse austretende Flüssigkeit in Form eines faserigen, dunkeln Häutchens nieder, welches das Präparat einhüllt und sich über die Unebenheiten desselben hinspannt. Ich füge noch hinzu, dass in dünner Kalilösung auch die Parotis schleimig wird und dann mit Essigsäure Häutchen bildet und dass Maceration in Kochsalzlösung die charakteristische Reaction der Submaxillardrüse gegen Essigsäure verhindert.

Die Essigsäure-Reaction geht hauptsächlich, wenn nicht ausschliesslich von den hellen Zellen der zweiten unter den drei eben beschriebenen Formen der Drüsenbläschen aus. Sie zeigt sich nicht an den von Cylinderepithelium bekleideten Drüsen (die blinddarmförmigen mit eingeschlossen) und nur in leisen Andeutungen zuweilen an Drüsen mit ungesonderten Zellen; dagegen scheint in den Drüsen mit kugligen oder polygonalen Zellen die Intensität der Gerinnung durch Essigsäure in geradem Verhältniss zur Zahl der hellen Zellen oder der Bläschen zu stehen, die die oben erwähnte gerippte Gestalt darbieten.

Ohne Zweifel gehen die hellen, in Wasser zerstörbaren, mit Essigsäure gerinnenden Zellen aus einer Metamorphose der körnigen Zellen hervor, so wie man die deutlich gesonderten Zellen als höhere Entwicklungsstufen der undeutlich gesonderten oder des kernhaltigen körnigen Drüseninhaltes zu betrachten um so mehr berechtigt ist, da in gewissen Drüsen (Labdrüsen) diese Stufen vom Grunde der Drüse gegen die Oberfläche einander folgen. Es darf demnach nicht auffallen, wenn in der Parotis sich einzelne Drüsenbläschen mit epitheliumartigen Zellen und selbst mit einem in Essigsäure gerinnenden Inhalte finden und wenn in einer Drüse, wie die Glandula submaxillaris oder sublingualis, bald viele, bald nur wenige Bläschen und von den Zellen eines Bläschens bald alle, bald nur einzelne die letzte Umwandlungsstufe erreicht haben. Immer bleibt die Tendenz der Drüsenzellen, auf dieser oder jener Stufe zu verharren, in anatomischer Beziehung charakteristisch und physiologisch bedeutsam.

Die Substanz, welche Wasser fadenziehend macht und mit Essigsäure zu Häutchen gerinnt, entspricht dem Schleimstoff (Mucin). Demnach sind auch die Drüsen insbesondere Schleimdrüsen zu nennen, welche diesen Stoff in der Regel und im gesunden Zustande in ansehnlicher Menge liefern, die Drüsen mit grossen, theils körnigen, theils klaren Epithelialzellen. Wie die übrigen traubigen Drüsen zu bezeichnen und zu classificiren seien, verdient noch einige Ueberlegung. Bisher ist darüber mehr nach Vorurtheil und Herkommen, als nach Prüfung der physiologischen Function entschieden worden. Wo zugleich eine oder einige ansehnliche Drüsen und eine Anzahl kleinerer auf einer Schleimhaut sich öffnen, wurde den grösseren Drüsen eine specifische Secretion, den kleineren das Geschäft der Schleimabsonderung zugeschrieben; so wurden beispielsweise neben den Speicheldrüsen die Schleimdrüsen der Mundhöhle, neben den Thränendrüsen die Schleimdrüsen der Conjunctiva unterschieden. Ja selbst die in den Ausführungsgang einer grossen Drüse direct und vereinzelt mündenden Drüsenläppchen werden ohne Weiteres als Schleimdrüschen dieses Ausführungsgangs gedeutet (Gallengangsdrüsen). Dieser Auffassung liegt die veraltete Vorstellung zu Grunde, dass Schleimhäute, zum Schutz und zur Befeuchtung, eines beständigen Schleimüberzuges bedürfen, während doch längst der sogenannte schleimige Beleg der zugänglichen Schleimhäute als Epithelium erkannt ist und ausgedehnte, vielfach exponirte Schleimhauttractus nachgewiesen sind, welche ohne Drüsen bestehen (ich erinnere nur an Harnblase und Vagina). Es ist nicht abzusehen, warum nicht die Function der grossen und kleinen traubigen Drüsen einer Schleimhautregion identisch sein sollte, zumal die grossen mitunter nur aus dicht gedrängten kleinen Drüsen zusammengesetzt sind (Sublingualis);

ferner warum nicht eine specifische Secretion an eine Anzahl gesonderter kleiner Drüsen vertheilt oder eine grosse Drüse zur Lieferung eines nicht specifischen Secrets qualificirt sein sollte. Als ein solches nicht specifisches Secret wäre das schleimstoffhaltige zu betrachten, wohl auch die wässerige und nur mit den Salzen des Blutes imprägnirte Flüssigkeit, welche von der Thränendrüse und vielleicht noch von anderen mit Cylinderepithelium ausgekleideten Drüsen abgesondert wird. Ob von allen, darüber muss die chemische Untersuchung der Secrete entscheiden, der wir nicht vorgreifen wollen. Aber um diese unvorgreifliche Stellung festzuhalten, hat die Anatomie den Namen Schleimdrüsen auf jene Schleimstoff ausscheidenden zu beschränken; für die übrigen Drüsen, deren Secret nicht speciell untersucht ist, enthalte ich mich jeder gemeinschaftlichen Bezeichnung ausser der, die sich auf die Form bezieht, um damit auszudrücken, dass die Frage nach ihrer physiologischen Function offen bleibt.

Ich habe früher geglaubt, dass die cytoiden Körperchen (Schleimkörperchen) dazu dienen könnten, eine Klasse von Drüsen zu charakterisiren, die nur auf besondere Anlässe und namentlich in Folge von Nervenreizung reichlicher secernirt. Die cytoiden Körper deutete ich als Zellen des Drüseninhaltes oder des Epithelium, welche die plötzlich ergossene Flüssigkeit in einem unreifen Zustande mit hinwegschwemme; die eigenthümliche Schrumpfung und Zertheilung, die der Kern der cytoiden Körper in Essigsäure erleidet, sollte das Kennzeichen mangelhafter Entwickelung sein. Mindestens ein Theil dieser Hypothese hat sich später als unhaltbar erwiesen. Die cytoiden Körper können nicht Jugendzustände der Drüsenzellen sein, denn sie finden sich in keiner normal beschaffenen traubigen Drüse. Bei Hunden, die ich, während sie frassen, tödtete und gleich nach dem Tode untersuchte, fand ich zwar im Schleim der Mundhöhle einzelne cytoide Körperchen, aber keines weder in den Bläschen noch in den Ausführungsgängen der Drüsen der Mundhöhle. Es gelang mir aber ebenso wenig, die normalen Drüsenzellen durch Maceration in Wasser oder in verdünnten sauren oder alkalischen Lösungen in cytoide Körper umzuwandeln. So bleibt zur Zeit die Herkunft dieser Elemente durchaus räthselhaft und sicher ist nur, dass sie zur Unterscheidung der Drüsen nicht verwerthet werden können.

I. Verdauungsapparat, Organa chylificationis.

Der Verdauungsapparat hat den Zweck, die in fester Form eingeführten Nahrungsmittel zu verflüssigen und den verflüssigten sowie den an sich flüssigen eine Oberfläche darzubieten, von welcher aus der Uebergang in das Gefässsystem erfolgen könne.

In letzterer Beziehung ist jede Fläche, durch welche der Organismus mit äusseren Medien in Berührung kömmt, als eine verdauende im weitesten Sinne des Wortes in so fern anzusehen, als durch jede Membran und jede der festweichen thierischen Substanzen ein Austausch der äusseren und der Blutflüssigkeit, also auch eine Imbibition der ersteren, Statt finden kann. Eine Membran aber ist hierzu um so geschickter, je feiner die Oberhaut und die übrigen, die Gefässe deckenden Schichten derselben; der Austausch wird, unter sonst gleichen Verhältnissen, um so mehr zum Vortheil des Organismus, in quantitativer Beziehung, ausfallen, er wird um so mehr eine Stoffaufnahme, je mehr unter den Gefässen einer Membran die Lymphgefässe überwiegen und je freier der Zutritt zu den letzteren ist. Denn der Druck, unter

welchem das Blut in den Blutcapillarien steht, begünstigt unter allen Umständen die Exsudation, die Verminderung der in den Röhren enthaltenen Flüssigkeitsmenge, wenn er auch der Diffusion, d. h. dem Austausch gelöster Substanzen, nicht entgegen wirkt. Der Druck aber, welcher auf den Inhalt der Saugadern von aussen oder durch Contraction ihrer eigenen Wandungen ausgeübt wird, fördert mittelbar die Resorption oder das Eindringen von Flüssigkeit, weil er vermöge der Klappen den Inhalt in der Richtung zum Herzen fortbewegt und Raum für nachdringende Säfte schafft.

Was nun die Lösung und Verflüssigung der festen Nahrungsmittel, die Verdauung im eigentlichen Sinne des Wortes betrifft, so ist die Procedur eine im Wesentlichen chemische, vermittelt unter Beihülfe der eigenen Wärme des thierischen Körpers durch Materien, welche von den Drüsen des Verdauungskanals abgesondert und den Nahrungsstoffen beigemischt werden. Unterstützt wird die Wirkung dieser chemischen Potenzen durch vorbereitende mechanische Eingriffe, die die Zerkleinerung und Durchfeuchtung der Speisen zum Zweck haben. Die Functionen der Zerkleinerung, der Lösung, der Extraction des Gelösten und der Ausscheidung des Unlöslichen sind, wenn auch nicht scharf geschieden, an verschiedene und einander folgende Regionen des Verdauungskanals vertheilt, welche sich auch anatomisch gegen einander abgrenzen und demnach als Abtheilungen des Apparats erscheinen. Das Resultat der Veränderungen, welche die Speisen erleiden, indem sie durch diese Abtheilungen successiv hindurch bewegt werden, drückt sich in der Umwandlung derselben in Excremente aus. Doch enthalten die Excremente neben den unbewältigten Resten der Nahrung auch noch Niederschläge aus den zum Behufe der Verdauung zugesetzten Säften; ja aus dem Einen dieser Säfte, der Galle, stammen Substanzen, welche gar nicht der Verdauung wegen in den Darm abgesetzt zu werden, sondern nur die Gelegenheit zu benutzen scheinen, um als sogenannte Endproducte des Stoffwandels aus dem Organismus auszuscheiden. Als solche gelten die färbenden Bestandtheile der Galle.

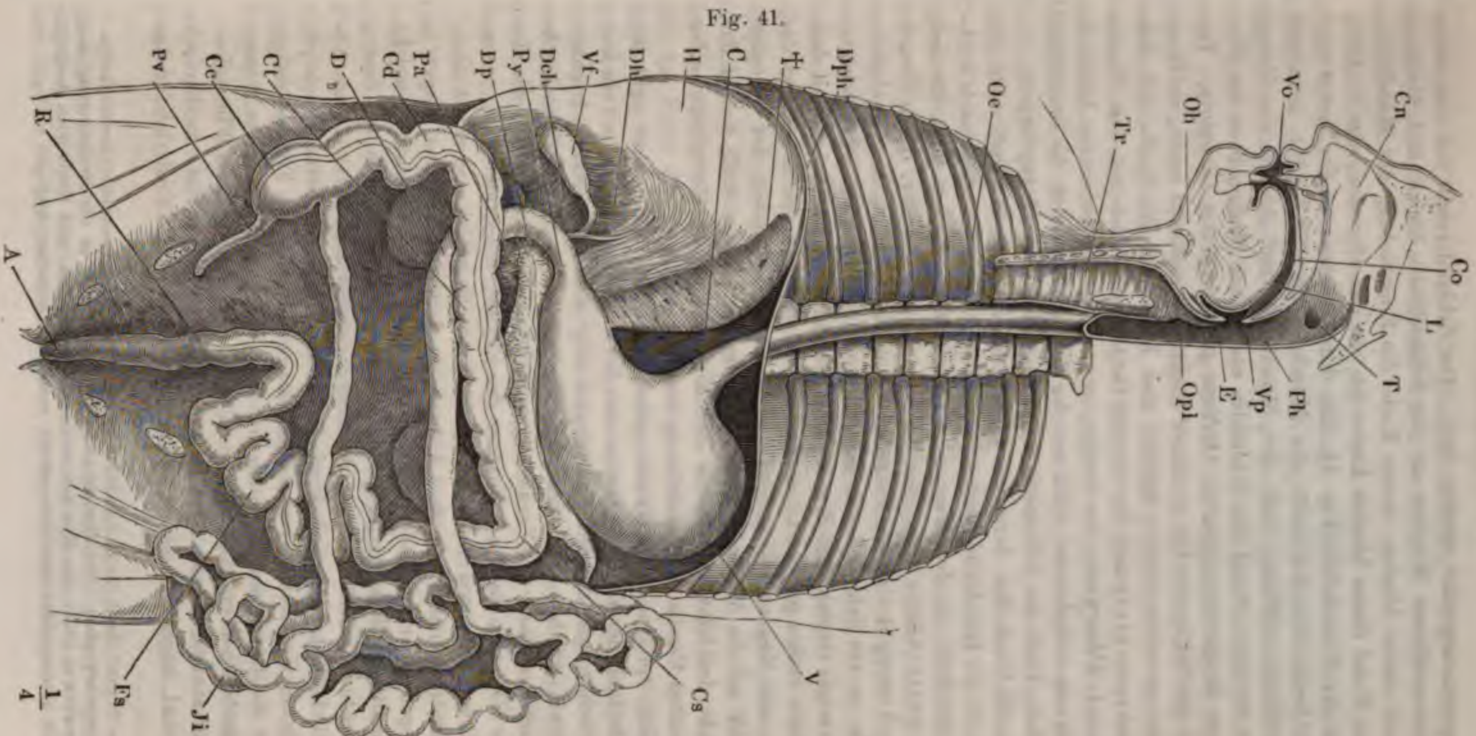
Mundhöhle. Die erste vorbereitende Abtheilung des Verdauungsapparates, die Mundhöhle, beginnt mit der Mundöffnung und ist durch die hinter den Lippen in vorwärts convexem Bogen aufrecht gestellten Kinnladen in den Vorhof, *Vestibulum oris* [1]), und die eigentliche Mundhöhle [2]), *Cavum oris*, geschieden (Fig. 41). In beide ergiessen mittelst längerer oder kürzerer Ausführungsgänge grössere und kleinere Drüsen ein theils wässeriges, theils schleimiges Secret. Den Boden der Mundhöhle nimmt die Zunge, *Lingua*, ein, eine von Muskeln ausgefüllte Falte der Schleimhaut, welche die dreifache Aufgabe hat, sowohl als Tast-, wie als Geschmacksorgan die Nahrungsstoffe zu prüfen und als Bewegungsorgan beim Kauen und Schlingen mitzuwirken.

Schlund. Die Mundhöhle ist eine im medianen und frontalen Durchschnitt aufwärts convexe, platte Lücke, mit der längsten Axe sagittal gerichtet; unter rechtem Winkel vereinigt sie sich mit dem Schlunde, einem mit der längsten Axe vertical gestellten Kanal, der, als Leitungsrohr von der Mund- zur Magenhöhle, eben sowohl der ersten, wie der zweiten Abtheilung des Ver-

---

1) *Cavum buccale. C. oris ext.* Backenhöhle. Vordere Mundhöhle Hyrtl. 2) Hintere Mundhöhle Hyrtl.

Fig. 41.



Verdauungsapparat im Zusammenhang. Schädel und Hals in Drehung nach rechts median, der Rumpf frontal durchschnitten. Der linke Leberlappen durch einen sagittalen Schnitt (†) entfernt; der Dünndarm vom Mesenterium abgetrennt und zur Seite gelegt. *Opl* Ostium pharyngeum laryngis. *E* Epiglottis. *Vp* Velum palatinum. *Ph* Pharynx. *T* Mündung der Tuba. *L* Zunge. *Co* Cavum oris. *Cn* Cavum nasi. *Vo* Vestibulum oris. *Oh* Os hyoid. *Tr* Trachea. *Oe* Oesophagus. *Dph* Diaphragma. *C* Cardia. *H* Leber. *Dh* Duct. hepaticus. *Vf* Vesicula fellea. *Dch* Duct. choledochus. *Py* Pylorus. *Dp* Ductus pancreaticus. *Pa* Pancreas. *Cd* Colon dextr. *D* Duodenum. *Ct* Colon transversum. *Cc* Coecum. *Pv* Proc. vermiformis. *R* Rectum. *A* After. *Fs* Flexura sigmoidea. *Ji* Jejuno-ileum. *Cs* Colon sinistr. *V* Magen.

dauungsapparats zugezählt werden darf. Der Schlund reicht mit den hinteren und den seitlichen Wänden an die Schädelbasis hinauf und überragt demnach mit einem blinden oberen Ende die Einmündung der Mundhöhle. Die vordere Wand dieses blinden Endes ist von den Choanen, den hinteren Mündungen der Nasenhöhle (Fig. 41, *Cn*), durchbrochen; an der Seitenwand findet sich hoch oben jederseits die Mündung der Tube (*T*); unterhalb der Communicationsöffnung mit der Mundhöhle und hinter der Zunge liegt in der vorderen Wand des Schlundes und in der Medianebene der Eingang in den Respirationsapparat, ***Ostium pharyngeum laryngis.*** Der obere Theil des Schlundes bis zu dieser Stelle begrenzt eine weite, im Horizontalschnitt vorwärts concave Spalte; man bezeichnet die Spalte mit dem Namen Rachenhöhle[1]) und die Gesammtheit ihrer Wände mit dem Namen Schlundkopf, ***Pharynx***; der übrige, engere, im ausgedehnten Zustande fast gleichförmig cylindrische, dicht vor der Wirbelsäule durch die Brusthöhle herabsteigende Theil des Schlundes heisst Speiseröhre, ***Oesophagus.***

Magen. Durch die nach ihm benannte Spalte des Zwerchfells (*Dph*) tritt der Oesophagus in die Bauchhöhle und öffnet sich durch die ***Cardia***, rasch trichterförmig erweitert, in den Magen, ***Ventriculus.*** Dieser stellt für sich allein die zweite Abtheilung des Verdauungsapparates dar, deren Hauptaufgabe die Lösung der festen Nahrungsmittel, insbesondere der Eiweisskörper ist. Es ist ein Schlauch von birnförmiger, im sagittalen Durchschnitte fast kreisförmiger Gestalt, mit dem längsten Durchmesser transversal, mit dem stumpfen Ende rechts gerichtet; es stellen sich demnach die Längsaxen des Oesophagus und Magens rechtwinklig zu einander und indem der Oesophagus ungefähr auf die Mitte des oberen Randes des Magens trifft, weicht das stumpfe Ende des letzteren jenseits der Einmündung des Oesophagus oder der sogenannten Cardia blindsackförmig nach rechts aus.

[Dü]nndarm. Aus dem spitzen und aufwärts gekehrten Ende des Magens geht die dritte Abtheilung des Verdauungsapparates hervor, der Dünndarm, ein langes, cylindrisches, sehr allmählig verjüngtes oder sehr langgestreckt trichterförmiges Rohr, welches in zahlreichen Windungen die Bauchhöhle durchzieht. Es ist der Theil des Verdauungsapparats, der wesentlich für die Resorption des Gelösten, für die Aufnahme des Chylus, eingerichtet ist, wenngleich die Processe, durch welche die Nahrungsstoffe gelöst und zur Aufsaugung vorbereitet werden, mit dem Uebertritte derselben aus dem Magen in den Darm noch nicht ihr Ende erreichen. Die chemische Operation, welche mit dem Inhalte des Dünndarms vorgenommen wird, lässt sich am besten dem sogenannten Auswaschen oder Aussüssen vergleichen; die auf dem Filtrum befindliche Substanz wird durch immer neue flüssige Zusätze erschöpft. Ein wesentlicher Unterschied besteht nur darin, dass aus dem Filtrum selbst, welches hier die Darmwand ist, auch ein Theil der zum Auswaschen dienenden Flüssigkeiten hervordringt und dass die Gesammtheit dieser Flüssigkeiten nicht nur einfach lösend, sondern auch chemisch alterirend, mechanisch emulsirend und zugleich noch auf eine unbekannte Weise fördernd für das

---

1) ***Fauces.*** Hyrtl theilt die Rachenhöhle in ein *Cavum pharyngo-nasale (fornix pharyngis)* und *pharyngo-laryngeum*. Die Grenze zwischen beiden fällt in die Verlängerung des Gaumens. Tourtual (über den Bau des menschlichen Schlund- und Kehlkopfes. Leipzig 1846. 8. S. 42) unterscheidet eine *Pars nasalis, oralis* und *laryngea pharyngis.*

Eindringen des Darminhalts in die Saugadern wirkt. Letzteres gilt mit Bezug auf die Galle, deren Beihülfe zur Fettresorption ebenso unbestreitbar, als räthselhaft ist.

Der Dünndarm grenzt sich gegen den Magen scharf ab durch einen in das Lumen der Communicationsöffnung, des *Pylorus*, vorspringenden, muskulösen, ringförmigen Wulst, Valvula pylori, welcher während der Thätigkeit des Magens in Zusammenziehung verharrt und dem Austritte gröberer Partikeln aus demselben einen freilich nicht unüberwindlichen Widerstand entgegensetzt. Ebenso bestimmt ist das untere Ende des Dünndarms durch eine zweilippige Klappe, Valvula coli, von der folgenden Abtheilung des Verdauungsapparats, dem Dickdarm, geschieden, dem es in der rechten Leistengegend sich einfügt. Den Dünndarm trennt man, mit Bezug auf seine Lage, in zwei Unterabtheilungen. Die erste Unterabtheilung, das *Duodenum*, ist als eine hufeisenförmige, mit der Convexität rechts gewendete Schlinge fest an die hintere Bauchwand angeheftet, der übrige Theil des Dünndarms dagegen, der Dünndarm im engeren Sinne, *Jejuno-ileum* Cruv. [1]), an einem Mesenterium frei beweglich aufgehängt, so dass er in mannichfaltigen und veränderlichen Windungen die Unterleibshöhle ausfüllt, sich an deren Vorder- und Seitenwand hinzieht und in die Lücken zwischen den Beckenorganen hineinsenkt. Die innere Oberfläche zeigt in verschiedenen Theilen des Dünndarms mancherlei Verschiedenheiten. Von der ersten Krümmung des Duodenum an ist sie in quere Falten gelegt, die nach unten allmählig verstreichen; die eigentlichen Organe der Resorption, die Zotten, welche der Schleimhautoberfläche ein sammtartiges Ansehen geben, nehmen an Höhe und Gedrängtheit ab und schwinden allmählig in dem Maasse, als der Darminhalt beim Vorrücken ärmer an aufsaugbaren Stoffen wird. So ist also das Ende des Dünndarms von dem oberen Theil desselben hinreichend durch Falten- und Zottenlosigkeit unterschieden. Aber der Uebergang aus der einen Form in die andere erfolgt so allmählig, dass sich darauf eine Eintheilung des Darmrohrs nicht gründen lässt [2]). Durch eigenthümliche Drüsenformen ist die obere Hälfte des Duodenum und eine Strecke des Dünndarms vom unteren Ende aufwärts ausgezeichnet, doch kommen diese bei der Benennung der Regionen des Dünndarms nicht in Betracht.

Leber. Pancreas.

In den mittleren, verticalen Theil des Duodenum münden auf der hinteren Wand, gewöhnlich mit einer gemeinschaftlichen Oeffnung, die Ausführungsgänge der beiden grossen, ausserhalb der Darmwände gelegenen Drüsen des Verdauungsapparats, der Leber, *Hepar*, und der Bauchspeicheldrüse, *Pancreas*. Die Leber erfüllt in der rechten Körperhälfte bis über die Medianebene hinaus den vom Zwerchfell überwölbten Raum; das Pancreas ist ein zungenförmiger, mit den Flächen frontal, mit der Spitze links gerichteter Körper, dessen kolbiges Ende von der Duodenumschlinge umfasst wird.

Dickdarm.

Der Dickdarm, die vierte und letzte Abtheilung des Verdauungsapparates, nimmt den Inhalt des Dünndarms auf, um ihn in Excremente umzuwandeln und zur Ausleerung vorzubereiten. Auch hier findet, wie aus dem

---

1) *Intestinum mesenteriale*. Middeldorpf. 2) Die alt hergebrachte Trennung des eigentlichen Dünndarms in eine obere faltige und eine untere glatte Partie, in *Jejunum* und *Ileum*, ist deshalb allgemein aufgegeben und die Namen werden nur noch benutzt, um ganz ungefähr das Endstück des Dünndarms im Gegensatz zum übrigen zu bezeichnen.

ficirt, die Verdauungsschleimhaut bis zum After. Die der Schleimhaut eigenthümliche Muskelschichte wurde bereits oben (S. 47) beschrieben. Die Muskelhaut besteht längs des ganzen Darmkanals aus einer äusseren, schwächeren, longitudinalen und einer inneren stärkeren Ringfaserschichte, deren regelmässige Anordnung nur durch die Richtungsänderungen des Rohrs am Pharynx, Magen und Coecum einige Störung erleidet. Bis zum Brusttheil des Oesophagus und um die Aftermündung ist die Muskulatur animalisch, in dem dazwischen gelegenen Theil des Tractus organisch.

Musculosa.

Serosa.

Bis zum Eintritt in die Bauchhöhle ist der Verdauungskanal durch Bindegewebe an die benachbarten Theile wenig beweglich angeheftet; ebenso ist nach dem Austritt aus der Bauchhöhle das Ende desselben im unteren Becken an das Kreuzbein und die Genitalien, beim Manne auch an die hintere Wand der Harnblase befestigt. Der Bauchhöhlentheil des Verdauungskanals ist stellenweise einseitig, stellenweise in seinem ganzen Umfange von seröser Haut überzogen und im letzteren Falle an kürzeren oder längeren Mesenterien aufgehängt, was für die einzelnen Regionen ein sehr verschiedenes Maass der Beweglichkeit und Verschiebbarkeit bedingt. Am festesten liegt hinter einem nur die Vorderfläche streifenden Ueberzug der Serosa das Duodenum; an dem grösseren Theil ihres Umfanges serös bekleidet und nur an einem schmalen Streifen der hinteren Fläche bindegewebig mit der Umgebung verbunden sind das rechte und linke Colon bis an die Flexura sigmoidea und der Anfang des Rectum; ringsum von Serosa umschlossen, aber nur mit einer Spur von Mesenterium versehen, ist das Coecum mit dem Wurmfortsatz. Der Magen, die Flexura sigmoidea und der Dünndarm mit Ausschluss des Duodenum besitzen Mesenterien, die in der aufgezählten Reihenfolge an Länge zunehmen. Das quere Colon hat ein kürzeres Mesenterium, als der Dünndarm, gewinnt aber an Freiheit der Bewegung dadurch, dass dies Mesenterium am Magenrande, also an einem beweglichen Theil und erst durch Vermittelung des Magens an der Unterleibswand festsitzt.

Dimensionen.

Die Länge des Verdauungskanals beträgt beim erwachsenen Menschen ungefähr 30 Fuss (das Fünf- bis Sechsfache der Körperlänge): davon kommen etwa $^2/_3$ auf den Dünndarm. Es finden sich aber beträchtliche Schwankungen, welche hauptsächlich durch Schwankungen in den Längendimensionen des eigentlichen Darms hervorgebracht werden. Der Dünndarm (ohne Duodenum) misst meistens 17 bis 19′, kann aber eine Länge von 26′ und sogar 34′ (M. J. Weber) erreichen und hatte in einzelnen Fällen nur 7 und 8′ (Cruveilhier); der Dickdarm hat zwischen $3^1/_2$ und 12′, meistens 4 bis 5′ Länge; davon kommen auf das Coecum 2″, auf das Rectum 6″. Der Oesophagus ist 8 bis 9″, der Magen, je nach der Ausdehnung, 8 bis 12″, der Wurmfortsatz 2 bis 3″ lang. Der Durchmesser des ausgedehnten Dünndarms beträgt am oberen Ende 15‴, am unteren 10‴, der Durchmesser des Colon $1^1/_2$ bis 2″.

Sehr veränderlich ist die Länge und Form des Coecum und des Wurmfortsatzes. Die Länge des Coecum schwankt zwischen 1 und 4″, es verengt sich zuweilen trichterförmig und ganz allmählig zum Wurmfortsatze, wie dies beim Foetus normal ist. Der Wurmfortsatz, der gewöhnlich gegen das Becken hinabhängt, kann mit seinem blinden Ende hinter dem Colon gerade aufwärts gerichtet sein; er kann, statt in die hintere und untere, in die vordere Wand des Coecum einmünden. Seine Länge sinkt auf $^1/_2$″ und steigt bis auf 8″; selten fehlt er vollständig oder ist auf ein Höckerchen reducirt. Bei gehöriger Länge ist

er entweder gerade, oder wellen- und selbst spiralförmig gekrümmt. Erreicht das Colon transversum eine ungewöhnliche Länge, so hängt es, da sein Anfangs- und Endpunkt befestigt sind, bogenförmig, oft bis in das untere Becken, herab. Eine abnorm verlängerte Flexura sigmoidea steigt dagegen in der Bauchhöhle auf, verdrängt den Dünndarm und kann bis an das Coecum und bis in die Nähe des Magens reichen.

Ein eigentlicher Geschlechtsunterschied des Verdauungsapparates besteht nicht, wenn man die Einwirkungen der Lebensweise, insbesondere die grössere Nüchternheit des weiblichen Geschlechts und die Gewohnheit desselben, häufigere und kleinere Mahlzeiten zu halten, in Anschlag bringt, genügende Gründe, um das Uebergewicht der Dimensionen des männlichen Magens zu erklären. Beim Neugeborenen hat der Darm etwa das Sieben- bis Achtfache der Körperlänge, was vielleicht nur Folge der relativ geringen Länge der unteren Extremitäten ist. Der Dünndarm ist im Vergleich zum Dickdarm beim Neugeborenen etwas länger, als beim Erwachsenen (Huschke). In Bezug auf die Weite stehen die beiden Hauptabtheilungen des Darms beim Neugeborenen einander näher.

a. Mund- und Rachenhöhle.

1. Form und Begrenzung.

Mund- un Rachenhöhle.

Den Eingang in die Mundhöhle umschliessen zwei starke Hautfalten, die Lippen, *Labia*, im ruhenden Zustande einander in einer Querspalte berührend, die sich durch die Bewegungen der Lippen und Kiefer in bekannter Weise öffnet und mannichfaltig formt. Die Querspalte ist von oben her eingebogen, durch einen medianen Vorsprung der Oberlippe, welcher der Breite einer von der Nasenscheidewand zur Oberlippe herablaufenden seichten Rinne, des Philtrum, entspricht. Die Oberlippe ist aufwärts durch die Nase, die Unterlippe abwärts durch eine Querfurche, Sulcus mentolabialis, abgegrenzt, die der Vorspung des Kinnes erzeugt. Die seitliche Vereinigung der Lippen, Mundwinkel, *Commissura labiorum*, stösst an die Furche, Sulcus nasolabialis, welche vom Nasenflügel zum Kinn herabzieht und ihren Ursprung der Einpflanzung oberflächlicher Gesichtsmuskeln in die Haut verdankt.

Zwischen der Cutis und Mucosa der Lippen liegen in zwei gesonderten Schichten aussen und fest mit der Cutis verwachsen die Bündel des M. sphincter oris, innen die Schleimdrüsen. In die Schleimdrüsenschichte ist die Art. coronaria eingebettet.

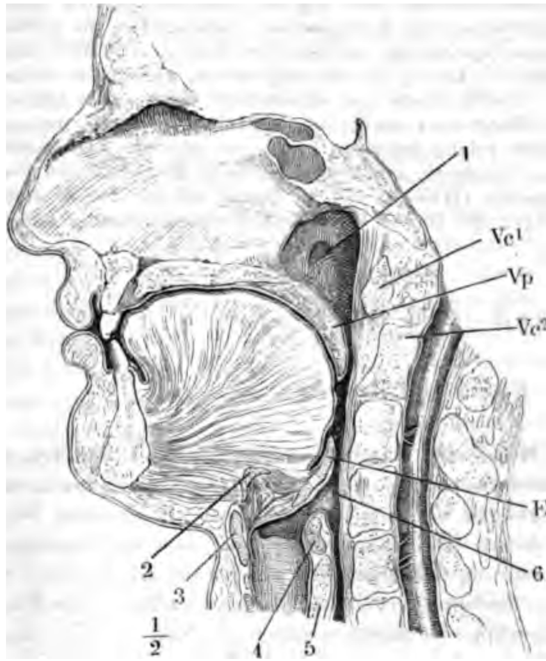
Von der Gestalt der Mundhöhle suchen wir eine Anschauung dadurch zu gewinnen, dass wir den Verlauf der Schleimhaut successiv an der oberen und unteren Wand und an den symmetrischen Seitenwänden verfolgen.

Obere Wand.

Vom Rande der Oberlippe geht, als innere Platte derselben, die Schleimhaut aufwärts, um sich über dem Alveolarrande an den Oberkiefer anzulegen und dann an der äusseren Fläche dieses Knochens wieder abwärts zu verlaufen (vgl. Fig. 43). Der Umschlag erfolgt unter einem, bei geschlossenem Munde sehr spitzen Winkel, der aber durch Abziehen der Lippe vergrössert und ausgerundet werden kann, um so mehr, als die Schleimhaut anfangs nur locker und erst in der Nähe des Kieferrandes fester mit dem Knochen verbunden ist. Dabei spannt sich zwischen Kiefer und Lippe eine

mediane, mit scharfem Rande abwärts schauende Falte, das **Oberlippenbändchen**, *Frenulum labii sup.* Von der äusseren Fläche des Kiefers auf die innere übergehend, bildet beim Neugeborenen die Schleimhaut selbst die platte Kaufläche; nach dem Durchbruch der Zähne legt sie sich als **Zahnfleisch**, *Gingiva*, fest an die Kronen der Zähne an; sie überzieht dieselben eine kurze Strecke weit jenseits des Alveolarrandes, weiter an den Flächen, die die Zähne einander zuwenden, als an der äusseren und inneren Fläche, so dass der freie Rand des Zahnfleischs an jedem Zahn eine concave, im Ganzen betrachtet eine festonnirte Linie darstellt. Der Rand des Zahnfleischs ist fein zugeschärft, seine der Zahnkrone anliegende Fläche setzt sich mit der den Alveolus auskleidenden Beinhaut in Verbindung.

Fig. 43.



Medianschnitt des Kopfs links neben der Nasenscheidewand. *Vc*¹, *Vc*² erster, zweiter Halswirbel. *Vp* Velum palatinum. *E* Epiglottis. 1 Mündung der Tuba, 2 Zungenbein, 3 Cart. thyreoidea, 4 M. arytaenoideus, 5 Platte der Cart. cricoidea, 6 Pharynx.

Von der inneren Fläche des Zahnfortsatzes erstreckt sich die Schleimhaut längs dem knöchernen Gaumen. Sie haftet fest an demselben und folgt seiner Wölbung, jedoch in einem auf dem Medianschnitt steileren Bogen, so dass, während die knöcherne Grundlage des Gaumens sich von vorn nach hinten zuschärft, die Mächtigkeit der Schleimhaut oder vielmehr der submukösen, drüsenhaltigen Schichte allmählig wächst. Die Schleimhaut setzt sich sodann in gleichmässiger Krümmung über den hinteren Rand des knöchernen Gaumens hinaus rück- und abwärts fort; indem sie etwa der Mitte des Körpers des Epistropheus gegenüber unter einem spitzen Winkel umbiegt und gegen den Boden der Nasenhöhle zurückkehrt, bildet sie eine Falte, das **Gaumensegel**, ***Velum palatinum***[1]), die mit von hinten nach vorn zunehmender Mächtigkeit in der Flucht des harten Gaumens Muskel- und Drüsen-

[1]) *Palatum molle s. mobile s. pendulum.* Gaumenvorhang.

gewebe einschliesst (Fig. 43). Der in den Medianschnitt fallende Theil des Gaumensegels ist die *Uvula* [1]); in der Flächenansicht erweist sie sich als ein medianer Vorsprung zwischen zwei symmetrischen, scharfrandigen Einbiegungen (Fig. 45, 6). Eine Anhäufung von elastischem Gewebe an ihrer unteren (vorderen) Fläche bewirkt, dass sie, sich selbst überlassen, hakenförmig vorwärts gekrümmt ist und diese Krümmung auch in der Leiche behält. Die Schleimhaut des Gaumens ist im Allgemeinen glatt; nur dicht hinter den Zähnen verlaufen einige dem Kieferrande parallele Wülste oder Falten. Sie sind in der Mittellinie unterbrochen durch einen flachen Hügel von birnförmiger Gestalt, welcher schmal zwischen den mittelsten Schneidezähnen beginnt und sich alsbald hinter denselben kreisförmig ausbreitet. Im Mittelpunkt dieses Kreises, etwa 4^{mm} vom Rande des Zahnfleischs entfernt, findet sich zuweilen eine sehr feine, punktförmige Oeffnung, die einer Einstülpung der Schleimhaut in den Can. incisivus entspricht; sie ist nicht häufiger bei Neugebornen, als bei Erwachsenen. Der übrige Theil der Medianlinie oder Raphe des harten Gaumens [2]) ist zuweilen leicht gewölbt, zuweilen, namentlich in der vorderen Hälfte, leicht rinnenförmig vertieft; häufig ist er ganz eben und nur durch hellere Färbung, Folge geringeren Gefässreichthums, ausgezeichnet.

Der Weg, welchen die Schleimhaut vom Rande der Unterlippe aus über den Zahnrand des Unterkiefers bis zu dessen innerer Fläche zurücklegt, entspricht genau und mit Beziehung auf eine horizontale Ebene symmetrisch dem Verlaufe der Schleimhaut an der oberen Wand der Mundhöhle. So ist auch die Unterlippe durch eine mediane Falte, das Unterlippenbändchen, *Frenulum labii inf.*, an das Zahnfleisch befestigt. Vom inneren Kieferrande zieht sich die Schleimhaut über die Drüsen dieser Gegend schräg rück- und abwärts, wendet sich dann in der gleichen Richtung wieder nach vorn bis zu den Zähnen und kehrt unter einem minder spitzen Winkel abermals zurück, um in einem der Concavität des Gaumens parallelen Bogen über die Muskulatur des Bodens der Mundhöhle wegzugehen. Diese Wölbung des Bodens der Mundhöhle, die sich auch an den Seitenrändern durch eine tiefe Rinne gegen das Zahnfleisch absetzt, ist die Zunge, *Lingua*. Der vordere, den Vorderzähnen anliegende Theil der Falte heisst die Zungenspitze, *Apex linguae*; die obere Fläche der Zungenspitze geht continuirlich in den Zungenrücken über. Dieser berührt bei geschlossenem Munde den Gaumen überall, ausgenommen im Bereich einer medianen und der Medianebene parallel verlaufenden seichten Rinne des Zungenrückens (Fig. 44); er reicht aber über den Rand des Gaumensegels hinaus rück- oder vielmehr abwärts bis zu gleicher Höhe mit dem unteren Rande des dritten Halswirbelkörpers (oder des Unterkiefers oder des Zungenbeins). Der an dem Gaumen anliegende Theil des Zungenrückens ist mit vorragenden grösseren und kleineren Papillen besetzt und daher rauh, zottig. Er grenzt sich gegen den hinteren, glatteren Theil durch eine in jeder Zungenhälfte median-rückwärts verlaufende Linie ab; an dem Vereinigungspunkte dieser Linien, also am Scheitel des von ihnen eingeschlossenen Winkels findet sich meist eine flache oder tiefe Grube, Foramen coecum [3]), die von der Spitze der Uvula berührt wird und

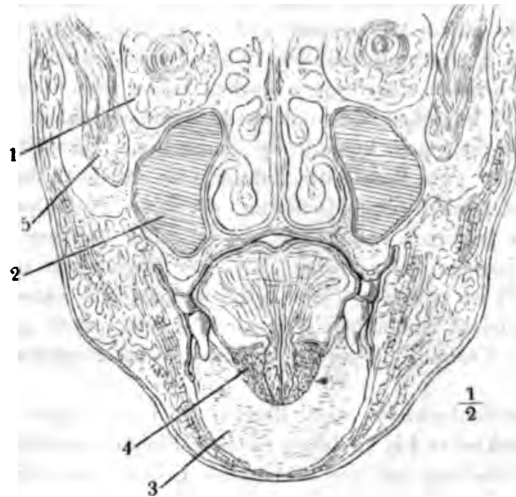
Untere Wand.

---

1) *Gargareon, Staphyle.* Zäpfchen. *Luette.* 2) *Sutura cutanea* aut. 3) *F. c.* Morgagni aut.

in der That zur Aufnahme derselben bestimmt scheint. Der glatte, d. h. papillenfreie Theil des Zungenrückens ist drüsig, ausgezeichnet durch zahlreiche platte Hügelchen, in deren Centrum sich punktförmige Oeffnungen zeigen. An den hintersten Theil des Zungenrückens schliesst sich eine breite, platte, von einem Knorpel ausgefüllte Falte der Schleimhaut, der Kehldeckel, ***Epiglottis*** (Figur 43), deren halbmondförmiger freier Rand im Zustande der Ruhe in einer frontalen oder gar mit dem oberen Rande vorwärts geneigten Ebene liegt und sich der Spitze der Uvula bis auf wenige Linien nähert. Von den Flächen der Epiglottis ist die obere, vorwärts schauende, dem hinteren Theil des Zungenrückens mehr oder weniger genähert und parallel; die untere oder hintere setzt sich abwärts in die vordere Wand des Kehlkopfs fort.

Fig. 44.



Frontalschnitt des Kopfs durch den zweiten Backzahn. 1 Orbita, 2 Sinus maxillaris, 3 Unterkiefer, 4 Gland. sublingualis, 5 M. temporalis.

Beim Uebergang vom Unterkiefer auf die untere Fläche der Zungenspitze, sowie vom Zungenrücken auf die Epiglottis finden sich ähnliche mediane Schleimhautfalten, wie zwischen Lippen und Kiefer, das Frenulum linguae und Frenulum epiglottidis [1]). Zu beiden Seiten des Frenulum linguae liegen die dem Kieferrand parallelen Wülste, auf welchen die grossen traubigen Drüsen der Unterkiefergegend ausmünden, Carunculae sublinguales.

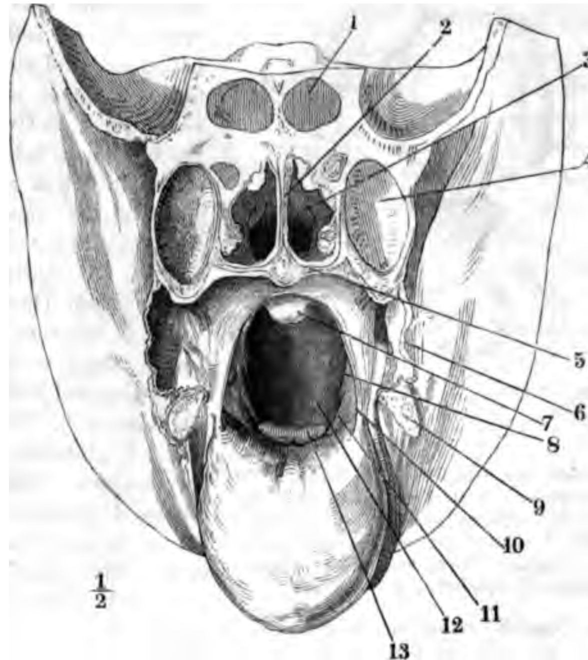
Seitenwand. An den Seitenwänden der Mundhöhle hat die Schleimhaut, indem sie die Verbindung der oberen mit der unteren Wand vermittelt, einen in verschiedenen Tiefen sehr verschiedenen Verlauf. Im Allgemeinen schlägt sie sich vom Mundwinkel an einwärts, parallel der Kieferwölbung, zuerst den M. buccinator, dann jenseits der Zähne den Proc. coronoideus des Unterkiefers bekleidend, um zuletzt vor den Wirbelkörpern in die hintere Wand des Schlundes überzugehen. An der Stelle aber, wo von oben das Gaumensegel in die Mundhöhle hinabragt, springen auch die Seitenwände coulissenförmig vor in Form je zweier aufwärts gegen den Rand des Gaumensegels spitzwinklig convergirender Schleimhautfalten, der sogenannten Gaumenbogen. Der vordere Bogen, Arcus glossopalatinus (Fig. 45, 10) [2]), verbindet den

---

[1]) *Lig. glosso-epiglotticum. Frenulum linguae posterius.* [2]) *Arc. palatoglossus.*

Rand des Gaumensegels mit dem hinteren Theil des seitlichen Zungenrandes; der hintere Gaumenbogen, Arcus pharyngopalatinus (Fig. 45, 8) [1]) geht vom Rande des Gaumensegels rück- und abwärts zum Schlund; in gleicher Höhe

Fig. 45.



Ansicht der Mundhöhle, nachdem durch einen frontalen Schnitt in der Gegend der hinteren Backzähne das Gesicht abgetrennt worden. Die Zunge herabgezogen, der Kopf ein wenig um die verticale Axe nach links gedreht. 1 Sinus sphenoid., 2 Nasenscheidewand, 3 Nasenhöhle, 4 Kieferhöhle, 5 knöcherner Gaumen, 6 Durchschnitt der Wangenschleimhaut, 7 Uvula, 8 Arcus pharyngopalatinus, 9 Durchschnittsfläche des Unterkiefers, 10 Arcus glossopalatinus, 11 Arcus pharyngo-epiglotticus, 12 hintere Wand des Pharynx, 13 Epiglottis.

mit dem unteren Ende des Arcus glossopalatinus kreuzt er sich unter spitzem Winkel mit einer Falte, Arcus pharyngo-epiglotticus (Fig. 45, 11. Fig. 47, 8) [2]), welche von der Gegend der Tuba-Mündung mit allmählig schärferem, concavem Rande bis zur Epiglottis hinabreicht, an deren oberer Fläche nahe dem Seitenrande sie endet; ihr unteres Ende dient einem platten elastischen Bande, Lig. pharyngo-epiglotticum m., zur Umhüllung, welches vom Seitenrande der Epiglottis zum Schlund aufsteigt und sich höher oder tiefer in dessen Muskulatur verliert.

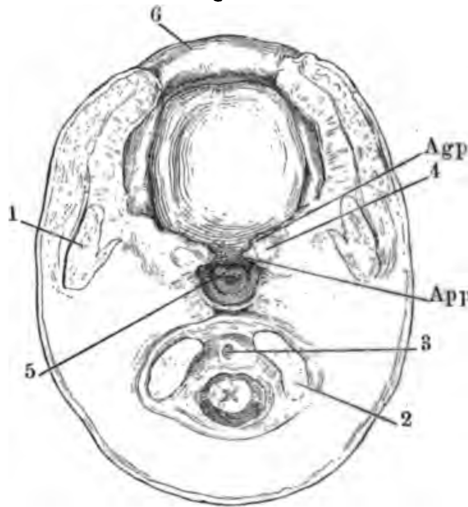
Der Horizontalschnitt der Mundhöhle (Fig. 46 a. f. S.) erhält durch die den Gaumenbogen entsprechende Einschnürung eine biscuitförmige Gestalt, jedoch mit ungleichen Hälften, wovon die vordere die grössere ist. Die verengte Stelle

---

1) *Arc. palatopharyngeus.* 2) *Plica pharyngo-epiglottica* Tourtual (Neue Unters. über den Bau d. menschl. Schlund- und Kehlkopfs. Lpz. 1846. S. 74). *Lig. epiglottico-palatinum s. arcus palat. med.* Betz (Arch. für physiolog. Heilkunde. VIII. 44). Der unterste Theil dieser Falte ist als *Lig. glosso-epiglotticum laterale* beschrieben.

zwischen dem Gaumensegel, den Gaumenbogen und der Zungenwurzel ist der Isthmus faucium. Der Isthmus [1]) schliesst die eigentliche Mundhöhle gegen die Rachenhöhle oder den Pharynx ab; er selbst ist ein halbmond- und zugleich keilförmiger Raum, mit der convexen, durch die Uvula tief eingeschnittenen Schneide nach oben und etwas nach hinten gerichtet, die concave, breitere Kante auf dem Zungenrücken ruhend, mit einem vorderen und hinteren Thor, das vordere [2]), niedrige, zwischen Gaumensegel, vorderen Gaumenbogen und Zungenrücken, das hintere [3]), elliptische mit vertical gestelltem längeren Durchmesser, zwischen Gaumensegel, hinteren Gaumenbogen, Arcus pharyngo-epiglottici und Kehldeckel, In der nach oben sich verschmälernden Nische zwischen beiden Gaumenbogen liegt jederseits eine eigenthümliche Drüsenplatte, die Tonsille (Fig. 47).

Fig. 46.



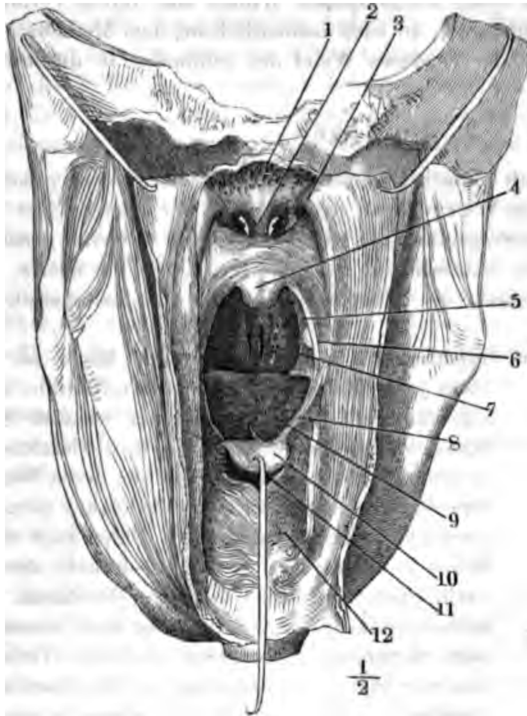
Horizontalschnitt des Schädels eines Fötus durch die Lippencommissur. Untere Schnittfläche. *Agp*, *App*, Arcus glossopalatinus und pharyngopalatinus im Querschnitt. 1 Querschnitt des Unterkieferastes, 2 Proc. artic. occipitis, 3 Dens epistrophei, 4 Spitze der Tonsille, 5 Epiglottis, 6 Unterlippe.

Mit der inneren Fläche des Buccinator ist die Schleimhaut sehr innig verwachsen; so ist sie davor geschützt, beim Kauen zwischen die Zähne zu gerathen. Bei geschlossenem Munde liegt sie in äusserst feinen Fältchen, die beim Oeffnen des Mundes verstrichen werden. Am oberen und unteren Rande biegt die Schleimhaut der Wangen, wie die der Lippen, scharf in das Zahnfleisch um (Fig. 44); in der Gegend des zweiten oberen Backzahns ist sie vom Ausführungsgang der grossen, auf dem Masseter gelegenen Speicheldrüse durchbohrt; hinter den letzten Backzähnen geht sie in die Seitenwand der eigentlichen Mundhöhle über: sie liegt dabei so fest an den Backzähnen an, dass bei geschlossenen Kiefern kaum eine Sonde aus dem Vorhof in die Mundhöhle gelangt (Fig. 55). Bei weit offenem Munde spannt sich die Schleimhaut an der Grenze des Vorhofs und der eigentlichen Mundhöhle als straffe Falte über dem Lig. pterygomandibulare. Dieser Falte, die man Plica pterygomandibularis nennen könnte, einigermaassen parallel, jedoch mehr bogenförmig und von beiden Seiten her convergirend, tritt weiter rück- und medianwärts der Arcus glossopalatinus, dann der Arcus pharyngopalatinus und pharyngo-epiglotticus vor. Durch die von den Arcus pharyngopalatini, pharyngo-epiglottici und der Uvula begrenzte Oeffnung sieht man auf die hintere Pharynxwand (Fig. 45). An dieser liegt die Spitze der Uvula an (Fig. 43),

[1]) *Vestibulum pharyngis medium* Tourtual. [2]) *Isthmus faucium ant.* T. [3]) *Isthmus faucium post.* T.

indess zu beiden Seiten derselben, zwischen dem Rande des Gaumensegels und dem Pharynx je eine schmale Spalte bleibt, durch welche der in der Verlängerung der Nasenhöhle gelegene oberste Theil des Pharynx mit dem tieferen communicirt.

Fig. 47.



Schädelbasis; Ansicht von hinten. Hintere Wand des Pharynx durch einen medianen (verticalen) Schnitt gespalten; die Schnittränder durch Haken zur Seite gezogen. 1 Boden der Schädel- und oberen Wand der Nasenhöhle, 2 Nasenscheidewand, 3 Mündung der Tuba, 4 Uvula, 5 Arcus glossopalatinus, 6 Arcus pharyngopalatinus, 7 Gaumen, 8 Arcus pharyngo-epiglotticus, 9 Zungenrücken, 10 Epiglottis, durch einen Haken niedergehalten, 11 Ostium pharyngeum laryngis, 12 vordere, den Kehlkopf deckende Wand des Pharynx.

Hintere Wand.

Die hintere Wand des Pharynx ist eine Fortsetzung der Nasenschleimhaut, welche, nachdem sie die Schädelbasis bis zum Tuberculum pharyngeum bekleidet, sich im rechten Winkel vor den Halswirbelkörpern und zunächst vor den Mm. longi capitis abwärts wendet. Die genannten Muskeln beider Seiten drängen die Schleimhaut in Form von Wülsten vor, zwischen welchen der mediane Theil des oberen Endes des Pharynx, rinnenförmig vertieft, liegt. Der Seitentheil des oberen Endes des Pharynx verlängert sich jenseits dieser Wülste und hinter dem Knorpel der Tuba in eine Art platter, in sagittaler Richtung comprimirter Bucht, Recessus infundibuliformis Tourtual, auf die ich bei der Beschreibung der Tuba zurückkomme. Hinter der Ausmündung der Nasenhöhle, wo die obere Pharynxwand die Basis des Schädels oder vielmehr die knorpelharte Bindegewebsschichte bekleidet, die die Ausfüllungsmasse der beiden Foramina lacera verbindet, finden sich manchfaltig geformte, zwischen die verflochtenen Bündel jener Bindegewebsschichte eindringende, blinde Aussackungen der Schleimhaut. Bald sind es gleichmässig über die Oberfläche zerstreute Grübchen, bald mehr oder minder seichte Vertiefungen, in deren Grund sich die Mündungen secundärer Ausstülpungen finden, bald eine Blase bis zu Erbsengrösse mit enger Oeffnung [1]) oder mehrere derartige neben einander.

Der Zusammenhang der Schleimhaut des Pharynx mit der Respirations-

[1]) *Bursa pharyngea* Mayer.

schleimhaut soll mit den Respirationsorganen genauer geschildert werden. Hier nur so viel, dass überall am Kehlkopfeingang die Schleimhaut des einen in die des andern Tractus unter einem spitzen Winkel oder durch Vermittelung einer platten Falte übergeht, so auch namentlich auf dem Medianschnitt (Fig. 43) die Schleimhaut der vorderen Wand des Schlundes in die hintere Wand des Kehlkopfs.

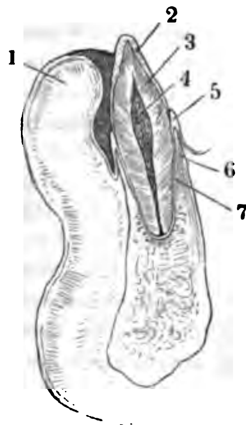
2. Die Zähne.

Die Zähne stecken mit einfach kegelförmigen oder mit in mehrere kegelförmige Spitzen getheilten Wurzeln in den Alveolen der Kiefer. Der frei über den Kieferrand hervorragende Theil des Zahns wird Krone genannt. Von der Krone des Zahns unterscheidet man als Hals, *Collum dentis*, den Theil, welcher zwar ausserhalb der Alveolen liegt, aber vom Zahnfleisch bedeckt ist (Fig. 48).

Gewebe der Zähne.

Wie der Knochen aus eigentlicher Knochensubstanz und Mark, so besteht jeder Zahn aus einem harten Gebilde, dem eigentlichen Zahn, und aus einer weichen Substanz, der Zahnpulpa (Fig. 48, 4)[1]; die letztere ist in einer Höhle des Zahns enthalten, deren Wände eine der äusseren Oberfläche des Zahns ziemlich parallele Richtung haben. Die Pulpa füllt diese Höhle vollkommen aus und wiederholt also in verjüngtem Maassstabe die Form des Zahns. Sie enthält Gefässe und Nerven und steht demnach auch physiologisch in einem ähnlichen Verhältniss zur harten Zahnsubstanz, wie das Mark zum Knochen. Dem Periost des Knochens entspricht, mit dem Unterschiede, dass sie in der Regel keine Gefässe in das Innere des Zahns sendet, die dünne gefässreiche Haut, die den Alveolus auskleidet (7). Sie verbindet sich einerseits, am Rande des letzteren, mit dem Zahnfleisch, andererseits mit der Pulpa, mit dieser durch ein feines Loch an der Spitze der Wurzel, oder durch mehrere, die in die Zahnhöhle führen. Zähne mit mehreren Wurzeln enthalten eine einfache Höhle, zu welcher durch jede Wurzel ein Kanal tritt, und eine einfache Pulpa mit Fortsätzen, die den Wurzeln entsprechen. In seltenen Fällen gehen von der Zahnhöhle blutgefässhaltige Kanäle aus [2]; ebenso dringen ausnahmsweise, wo die die Wurzel bekleidende Knochenschichte eine gewisse Mächtigkeit erreicht, vom Periost des Alveolus Blutgefässe in diese Schichte ein [3].

Fig. 48.



Sagittaldurchschnitt des Unterkiefers, einen Schneidezahn halbirend. 1 Unterlippe, 2 Schmelz, 3 Dentin, 4 Pulpa des Zahns, 5 Zahnfleisch, 6 knöcherne Wand des Alveolus, 7 Periost desselben.

Der Querdurchmesser der Zahnhöhle und somit auch der Pulpa beträgt in der Krone etwa ein Drittel des Querdurchmessers des Zahns oder ist ungefähr gleich der Dicke der Wand.

---

[1]) Zahnkeim. [2]) Tomes (a course of lectures on dental physiology and surgery. Lond. 1848. 8. p. 49) beobachtete einen solchen Kanal, der die Höhlen der beiden Wurzeln eines Backzahns mit einander verband. [3]) Tomes a. a. O. p. 56.

Die Substanz der Pulpa ist ein äusserst feinfaseriges, nur undeutlich in Bündel abgetheiltes Bindegewebe, Träger der Blutgefässe und Nervenfasern. Nerven- und Bindegewebsfasern haben in der Pulpa der Zahnwurzel einen parallelen, der Längsaxe des Zahns entsprechenden Verlauf, daher sich dieser Theil der Pulpa, in Chromsäure erhärtet, leicht der Länge nach zerfasern lässt. Die Nervenfasern gehören zu den feineren, dunkelrandigen (von 0,003^{mm} Durchmesser); sie liegen bündelweise zusammen und in so grosser Anzahl, dass auch das dünnste Fragment sie in Menge zeigt. In der Pulpa der Zahnkrone ordnen sie sich plexusförmig und verlieren sich gegen die Peripherie. Die Gefässe sind sämmtlich dünnwandig; ihre Endausbreitungen bilden Netze von mittlerer Weite [1]). Essigsäure macht in der Substanz der Pulpa stabförmige, in der Richtung der Faserung verlängerte, geschlängelte Kerne sichtbar, die theils dem Bindegewebe, theils dem Neurilem angehören. Die Oberfläche der Pulpa bilden senkrecht gegen dieselbe gerichtete, kernhaltige, blasse Fasern, die einem Cylinderepithelium gleichen, aber doch wohl eher die Bedeutung kurzer Faserzellen haben; sie ragen zum Theil über den übrigens ebenen Rand der Pulpa hinaus mit feinen, kurzen Fortsätzen, die in die Kanälchen des Dentins vorzudringen scheinen.

An der Bildung des harten Theils des Zahns betheiligen sich viererlei Gewebe, Dentin, Schmelz, Cement und das eigenthümliche Gewebe des Schmelzoberhäutchens.

Das Dentin (Fig. 48, 3) [2]) ist die eigentliche und continuirliche Grundlage des ganzen Zahns; es umschliesst zunächst die Zahnhöhle als eine Art mächtiger, der Form der Pulpa entsprechender Scheide. Der Schmelz (Fig. 48, 2) [3]) giebt dem Dentin der Krone einen ihre Oberfläche wiederholenden, jedoch gegen die Wurzel sich allmählig zuschärfenden Ueberzug. Das Cement [4]) steht in demselben Verhältniss zur Wurzel; nur ist es verhältnissmässig minder mächtig. Von der Grenze, an welcher Schmelz und Cement einander berühren, setzt sich eine Lamelle von äusserster Feinheit, das Schmelzoberhäutchen Köll. [5]), über die freie Oberfläche des Schmelzes fort.

Das Dentin gleicht einem sehr compacten Knochengewebe und besteht aus einer leimgebenden, organischen Substanz, welche mit einer Mischung von phosphorsaurem und kohlensaurem Kalk in nahezu gleichen Verhältnissen, wie der Knochen, imprägnirt ist. Es unterscheidet sich von dem Knochengewebe dadurch, dass die organische Grundlage nicht blättrig, sondern homogen und stellenweise aus Kugeln von verschiedener Grösse, Zahnbeinkugeln Köll., zusammengesetzt ist und dass das System der plasmatischen Kanäle statt sternförmig verzweigter und durch ihre Ausläufer unter einander anastomosirender Lücken strahlig von der Zahnhöhle zur Oberfläche

---

[1]) Man darf sich durch die rothe Farbe der frischen Zahnpulpa nicht verführen lassen, derselben einen besonderen Reichthum an Gefässen zuzuschreiben. Die Pulpa ist in der Leiche relativ, gegen die freien Oberflächen der Schleimhäute, blutreich, weil sie innerhalb der festen Wände des Zahns, von welchen sie umgeben ist, nicht zusammenfallen kann und demnach die Blutmasse, die sie im Leben enthielt, im Tode festhalten muss. In Zähnen, welche Lebenden ausgezogen sind, ist die Pulpa blass und mit Luftblasen erfüllt. [2]) Zahnbein, Elfenbeinsubstanz. *Substantia eburnea s. ebur dentis.* [3]) Email, *Substantia vitrea s. adamantina.* [4]) Zahnkitt, *Substantia ossea s. ostoidea.* [5]) Zuerst von Nasmyth (Medico-chirurg. transact. XXII. p. 312) unter dem Namen persistente Zahnkapsel beschrieben.

verlaufende, hier und da gablig getheilte, wellen- oder spiralförmige Röhrchen darstellt, die sich gegen die Oberfläche allmählig verjüngen und in ihrem ganzen Verlauf unter spitzem Winkel gegen die Oberfläche gerichtete, miteinander anastomosirende Seitenzweige abgeben. Der Durchmesser der Röhrchen beträgt am weiteren Ende nicht über 0,0025^{mm}; ihr Abstand von einander ist in der Mitte zwischen dem inneren und äusseren Ende etwa 3 Mal so breit, wie der Durchmesser eines Röhrchens. Mit dem inneren Ende münden sie in die Zahnhöhle, aus welcher sie Fortsätze der Pulpa aufnehmen; mit dem äusseren verlieren sie sich in der Regel fein zugespitzt in der Grundsubstanz; nur ausnahmsweise öffnen sie sich in weitere Lücken oder in einander.

Das Cement ist ächte Knochensubstanz, lamellös und von den für den Knochen charakteristischen Lücken und Kanälchen durchzogen, die aber von der Mitte der Wurzel an gegen die Krone hin allmählig spärlicher werden und sich zuletzt verlieren.

Der Schmelz ist härter als Dentin und Cement, bläulich durchschimmernd; er besteht aus Fasern oder vier- bis sechsseitigen Prismen von 0,004^{mm}, deren ursprünglich weiche Grundlage fast vollständig durch Kalksalze verdrängt ist und welche, zu parallelen Zügen dicht an einander gefügt, in geradem oder sanft wellenförmigem Verlauf von der Oberfläche des Dentins zur Oberfläche des Zahns sich erstrecken.

Das Schmelzoberhäutchen ist eine verkalkte, structurlose Membran von 0,001^{mm} Mächtigkeit, deren organische Grundlage sich in kochendem Wasser nicht löst.

Was das Verhältniss der Zahnsubstanzen zu einander betrifft, so ist das Cement am mächtigsten an der Spitze der Wurzeln und in der Vertiefung zwischen zwei Wurzeln, an der der Kaufläche gegenüberstehenden, von Retzius sogenannten Superficies alveolaris. Doch bildet es überall nur eine dünne, kaum mit freiem Auge wahrnehmbare Schichte. Die Mächtigkeit der Schmelzlage beträgt auf der Kaufläche, wenn sie nicht abgenutzt ist, etwa 1 bis 1½^{mm}.

Fig. 49.



Zahnreihe des Oberkiefers, von der Kaufläche.

Arten der Zähne.

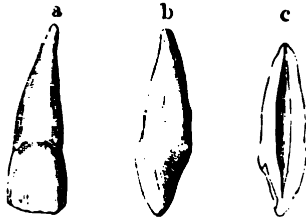
Jede Kieferhälfte enthält acht Zähne, die nicht nur mit Beziehung auf die Medianebene symmetrisch, sondern auch je einander gegenüber im Ober- und Unterkiefer im Wesentlichen gleich und nur bezüglich der Dimensionen etwas verschieden sind. Nach der Form und Stellung unterscheidet man drei Arten von Zähnen, Schneide-, Eck- und Backzähne (*Dentes incisivi* [1]), *canini* [2]) und *molares* [3]); die Schneidezähne, zwei in jeder Kieferhälfte, stehen der Mittellinie zunächst; statt der Kaufläche haben sie

[1]) Vorderzähne. *Dentes incisores s. primores.*
[2]) Spitzzähne, Hundszähne, Reisszähne. *Dentes cuspidati s. laniarii s. angulares.* Die Eckzähne des Oberkiefers werden auch Augenzähne genannt. [3]) Stockzähne.

einen transversalen scharfen Rand, zum Zerschneiden und Schaben geschickt. Eckzähne giebt es in jeder Kieferhälfte nur Einen, den Schneidezähnen zunächst, von Pfriemenform, mit der Spitze kaum über die Reihe der übrigen Zähne vorragend. Die Ausbildung, die die Eckzähne bei den reissenden Thieren erreichen, giebt Aufschluss über die Bestimmung derselben: sie werden, Haken gleich, in die Beute eingeschlagen, um Stücke von derselben abzureissen; damit sie dem Zug, der sie nach vorn umzulegen strebt, Widerstand zu leisten vermögen, stecken sie mit ihren Wurzeln tiefer, als irgend einer der übrigen Zähne in der Kinnlade. Die Backzähne besitzen breite, zackige Kauflächen, zwischen welchen, indem sie die Kiefer über einander verschieben, die Speisen zerrieben werden. Die zwei vorderen, dem Eckzahn nächsten Backzähne sind kleiner, als die drei hinteren; jene sind zwei-, diese vier- und mehrzinkig.

Die Schneidezähne (Fig. 50) sind mehr oder minder schräg, mit dem Kaurande vorwärts gestellt; ihre äussere Fläche ist im verticalen und im horizontalen Durchschnitt leicht convex, ihre innere Fläche stark ausgehöhlt, zuweilen mit verticalen Riffen versehen; die Seitenflächen sind dreiseitig mit abwärts gerichteter Spitze, nach oben wenig convergirend, so dass der Hals der Zähne leicht eingeschnürt erscheint. Die Schneide der eben durchgebrochenen Zähne (Fig. 51) ist dreilappig, der mittlere Lappen meist etwas höher, als die beiden seitlichen; bald aber nutzen sich diese Vorsprünge ab und der Rand wird einfach transversal abgestutzt. Die Grenzlinie des Schmelzes ist an der äusseren und inneren Fläche in einem gegen die Spitze der Wurzel convexen Bogen gekrümmt; beide Bogen stossen jederseits in einem stumpfen Winkel zusammen. Die Wurzel ist kegelförmig, von den Seiten zusammengedrückt und nicht selten an Einer Seitenfläche oder an beiden mit einer verticalen Längsfurche versehen, welcher eine Einbiegung der Zahnhöhle entspricht, die demnach im Horizontalschnitt biscuitförmig erscheint. Die Höhe der Krone verhält sich zur Höhe der Wurzel im Durchschnitt wie 2 : 3. Schneidezähne.

Fig. 50.



Oberer medialer Schneidezahn. *a* von vorn, *b* im Profil, *c* in der Mitte sagittal durchschnitten.

Fig. 51.



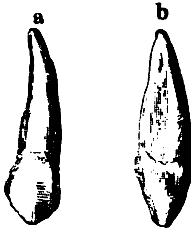
Krone der frisch durchgebrochenen medialen Schneidezähne des Ober- und Unterkiefers.

Von den vier Schneidezähnen einer Körperhälfte zeichnet sich der obere mediale durch seine Breite aus; ihm zunächst steht der obere laterale, dann der untere laterale; der schmalste ist der untere mediale. Zuweilen trägt der obere laterale Schneidezahn am oberen Theil der hinteren Fläche eine kurze spitze Zacke.

Die Krone des Eckzahns (Fig. 52) ist am Halse im sagittalen Durchmesser mächtiger, als die Krone des stärksten Schneidezahns. Von da an convergiren die in jedem Sinne gewölbte Vorderfläche und die plane oder leicht concave Hinterfläche und vereinigen sich in einer convexen oder wink- Eckzähne.

lig gebogenen Kante. Oft ist der Scheitel dieses Winkels, die eigentliche Spitze des Zahns, durch eine Einbiegung der Seitenränder abgesetzt; der übrige Rand ist gerade oder sanft wellenförmig.

Fig. 52.



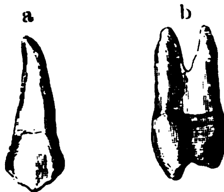
Eckzahn, *a* von vorn, *b* Seitenansicht.

Die Grenze des Schmelzes verhält sich wie an den Schneidezähnen. Die Wurzel ist kegelförmig, seitlich comprimirt und regelmässig jederseits mit einer Furche versehen, als ob sie aus zwei hinter einander gelegenen Spitzen zusammengeflossen wäre; selten trennt sie sich eine kurze Strecke weit in zwei Spitzen.

Der obere Eckzahn ist kaum breiter, als der untere, hat aber eine ansehnlich längere Wurzel. Die Höhe der Wurzel des oberen Eckzahns übertrifft die Höhe der Krone um das Doppelte und mehr.

Vordere Backzähne. Die vorderen Backzähne [1]) haben eine von den Seiten comprimirte Krone und eine elliptische Kaufläche, die durch eine tiefe, gegen die Seitenränder verflachte Furche in eine äussere und innere Spitze getheilt wird (Fig. 49). Die äussere Spitze ist länger, mit einer mittleren Hervorragung versehen, undeutlich dreilappig; die gegen die Furche abfallenden Flächen beider Spitzen tragen radial gegen die Furche verlaufende Wülste. Von den Seitenflächen der Krone convergiren die vordere und hintere gegen die Kaufläche, die gegen die nebenstehenden Zähne gerichteten Flächen dagegen divergiren in derselben Richtung, so dass also die Zähne, von vorn gesehen (Fig. 53 *a*), gegen die Wurzel, im Profil gesehen (Fig. 53 *b*), gegen die Kaufläche verjüngt erscheinen. Die Grenzlinie des Schmelzes ist einfach horizontal. Die Wurzel ist kegelförmig, gleich der Krone seitlich comprimirt, regelmässig in der Mitte jeder Seitenfläche mit einer verticalen Furche versehen, Andeutung einer den beiden Zacken der Krone entsprechenden Trennung, welche auch nicht selten in grösserer oder geringerer Entfernung von der Spitze wirklich erfolgt.

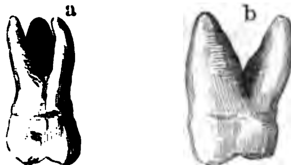
Fig. 53.



Vorderer Backzahn. *a* Ansicht von vorn, *b* von der Seite.

Die Wurzel ist in der Regel nicht ganz doppelt so hoch, als die Krone. Alle vier vorderen Backzähne haben ziemlich gleiche Dimensionen. Im Oberkiefer ist meist der mediale, im Unterkiefer der laterale Zahn kaum merklich stärker.

Fig. 54.



Hinterer Backzahn. *a* Ansicht von vorn, *b* von der Seite.

Hintere Backzähne. Die Krone der hinteren Backzähne [2]) ist niedriger, als die der vorderen, die Kaufläche ist grösser, quadratisch mit abgerundeten Ecken oder elliptisch; im letzteren Falle geht der grössere Durchmesser in der Richtung von dem inneren zum äusseren Rande,

[1]) *Dentes molares anteriores s. minores s. bicuspidati.* [2]) *Dentes molares posteriores s. majores.* Der hinterste Backzahn ist der sogenannte Weisheitszahn, *Dens sapientiae.*

also fast transversal. Die Seitenflächen der Krone und die Grenzlinie des Schmelzes verhalten sich wie bei den vorderen Backzähnen. Die Kaufläche ist zuweilen durch zwei einander genau rechtwinklig kreuzende Furchen, die sich eine kurze Strecke auf die Seitenflächen verfolgen lassen, regelmässig in vier Zacken getheilt. Häufiger sind die Furchen unregelmässig, die eine oder andere gegen den Rand der Kaufläche gablig getheilt, wodurch eine fünfte Zacke abgegrenzt wird, oder es schneiden zwei halbmondförmige Furchen, die Convexitäten einander zuwendend und durch eine gerade Linie nach Art eines H verbunden, die einander diagonal gegenüberliegenden Ecken ab (Fig. 49).

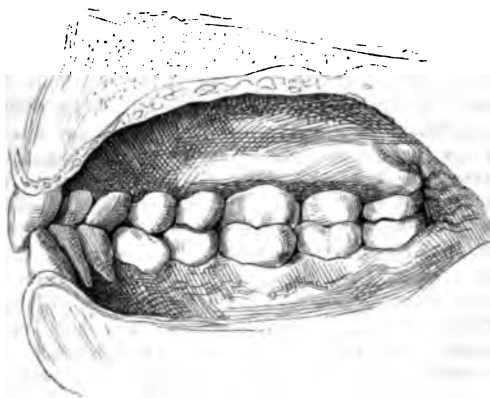
Die Wurzel zerfällt mehr oder minder vollständig in Spitzen, welche den Zacken der Krone einigermaassen entsprechen. Bald erscheint sie einfach konisch, von den Seiten comprimirt, mit vier verticalen Furchen versehen, von welchen die an den Seitenflächen herablaufenden tiefer sind, als die vordere und hintere. In anderen Fällen ist sie in zwei neben einander liegende Spitzen getheilt, deren jede der Wurzel eines vorderen Backzahns gleicht. Ebenso häufig finden sich drei Spitzen und dann gewöhnlich zwei äussere neben einander und eine innere, stärkere, hinter der einen oder anderen äusseren oder im Zwischenraum zwischen beiden (Fig. 54, *a*). Die so gestalteten Wurzeln divergiren meistens mit den Spitzen, oft auch sind sie gekrümmt, wodurch der Zahn auch am macerirten Schädel in seiner Höhle festgehalten wird.

Im Oberkiefer nehmen die hinteren Backzähne vom ersten bis zum dritten an Grösse ab; im Unterkiefer finden sich weniger auffallende Verschiedenheiten der Dimensionen. Die Wurzeln sind, besonders am letzten Backzahn, niedrig, kaum höher, als die Krone.

Stellung der Zahnreihen.

Bei natürlich geschlossenem Munde überragt die obere Zahnreihe die untere nach aussen, am auffallendsten an den Schneidezähnen, während die Kaufläche der oberen Backzähne nur mit einem schmalen Saume über die Kaufläche der entsprechenden unteren Zähne hervorsteht (Fig. 55). So ist der Bogen, den die Zahnreihe des Unterkiefers bildet, kürzer, als der Oberkieferbogen; die Verschmälerung, welche demnach die Unterkieferzähne erfahren mussten, trifft fast allein den transversalen Durchmesser der Schneidezähne; es kommt hinzu, dass von den einander kreuzenden Spitzen der Eckzähne die unteren sich an die mediale Seite der oberen an-

Fig. 55.



Mediandurchschnitt der Mundhöhle. Ansicht der geschlossenen Zahnreihen von innen.

legt und somit den oberen Schneidezähnen gegenüber ausser den unteren Schneidezähnen noch ein Theil des unteren Eckzahns steht. In gleicher Weise rücken die Spitzen der unteren Backzähne unter den oberen medianwärts vor; erst am zweiten oder am dritten hinteren Backzahn wird die Correspondenz wieder hergestellt, aber nicht selten auch in umgekehrter Richtung wieder aufgehoben, indem die hintersten Spitzen des letzten unteren Backzahns hinter die Kaufläche des entsprechenden Oberkieferzahns zu liegen kommen.

Entwicklung. Bekanntlich wird der Mensch in der Regel zahnlos geboren; eine fibröse Masse, Crista gingivalis[1]), deckt alsdann die einfache Alveolarfurche, in welcher die Zahnkronen in ihren Säckchen, anfangs noch ohne knöcherne Scheidewände, neben einander ruhen. Entsprechend dem freien Rande der hinteren Wand jener Furche verläuft eine seichte Falte, die während des Wachsthums der Kiefer in die Dicke allmählig ausgeglichen wird. In der Gegend der künftigen Eckzähne findet sich während der 3 bis 4 ersten Lebensmonate am Ober- und Unterkiefer, auffallender am letzteren, ein sehr gefässreicher, ohrförmiger Vorsprung; beide Vorsprünge des Unterkiefers verbindet ein ebenfalls gefässreicher häutiger Saum, der den Zahnrand um 1 bis 8^{mm} überragt. Robin und Magitot, die dies Organ zuerst beschrieben (Gaz. méd. 1860. Nr. 16), halten es, seines Gefässreichthums wegen, für erectionsfähig und nehmen an, dass es eine besondere Thätigkeit beim Saugen ausübe.

Zwischen dem achten Monate und dem Ende des zweiten Lebensjahres brechen 20 Zähne, die aber nur eine temporäre Existenz haben, hervor und zwar in der Regel, von welcher jedoch zahlreiche Ausnahmen Statt finden, in folgender Ordnung: zuerst die medialen unteren Schneidezähne, dann die sechs übrigen Schneidezähne, die medialen Backzähne, die Eckzähne, die lateralen Backzähne. Diese Zähne der ersten Dentition, des sogenannten Milchgebisses[2]), haben die Form, wenn auch nicht die Grösse der bleibenden Zähne, von welchen sie später verdrängt werden. Eine Ausnahme machen nur die Backzähne des Milchgebisses, welche sämmtlich den hinteren Backzähnen des Erwachsenen gleichen.

Mit dem siebenten Jahre beginnt der Wechsel der Zähne. Die Wurzeln der Milchzähne werden durch Resorption zerstört, worauf die Kronen lose werden und ausfallen. Der Resorption voran geht eine Obliteration des Astes der Zahnarterie, welche sich an die Milchzähne verzweigt. Von den bleibenden Zähnen[3]) haben sich indess die Kronen ebenso, wie dies bei den Milchzähnen der Fall war, in gefässreichen Säckchen gebildet, welche theils zwischen, theils über (am Unterkiefer unter) den Wurzeln der Milchzähne liegen. Die Entwickelung der Wurzel, die sich durch schichtweise Anlagerung von der Krone aus allmählig verlängert, treibt die Krone der bleibenden, wie früher der Milchzähne, nach der Seite des geringsten Widerstandes, d. h. gegen den Kieferrand vor, an welchem die Schneide oder Kaufläche in der Regel unmittelbar nach dem Ausfallen des entsprechenden Milchzahns sichtbar wird. Die Milchzähne fallen gewöhnlich in der Reihenfolge aus, in welcher sie hervorgebrochen sind, und in derselben Ordnung folgen die bleibenden Zähne. Doch geht der Durchbruch des dritten bleibenden Backzahns dem Durchbruch aller zum Ersatz von Milchzähnen bestimmten, bleibenden Zähne voraus; er erfolgt bald nach dem Durchbruch des lateralen Milchbackzahns, im vierten bis fünften Lebensjahre; der eigentliche Zahnwechsel ist im elften bis dreizehnten Jahre vollendet; zwischen dem zwölften bis vierzehnten Jahre bricht der vierte, zwischen dem achtzehnten und dreissigsten Jahre der letzte Backzahn hervor.

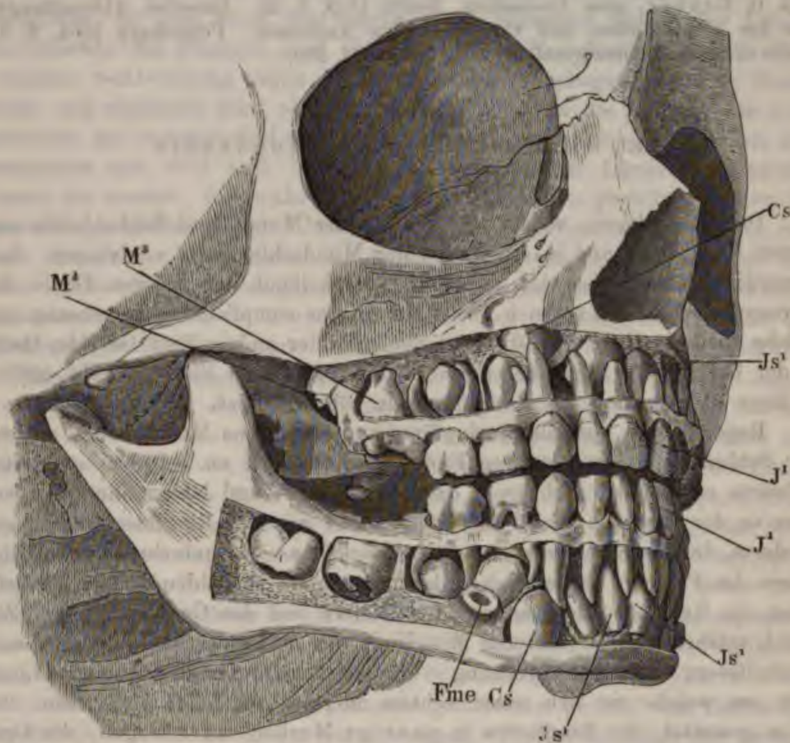
Allmählig werden die Zähne durch den Gebrauch verändert, abgenutzt. Der

---

[1]) Fälschlich *Cartilago gingivalis* genannt. [2]) Wechselzähne, Kindszähne, *Dentes lactei, decidui, infantiles.* [3]) *Dentes permanentes.*

Schmelz der Kaufläche schleift sich ab, die Hervorragungen glätten und ebenen sich; häufig wird das Zahnbein entblösst und an der Kaufläche als ein gelber Streif sichtbar und selbst die Höhlung des Zahns wird mitunter geöffnet und

Fig. 56.



Schädel eines siebenjährigen Kindes. Das Milchgebiss vollständig, der dritte bleibende Backzahn des Oberkiefers im Durchbruch. Die Wurzeln der Milchzähne und die Kronen der bleibenden Zähne durch Wegnahme der äusseren Wand des Ober- und Unterkiefers frei gelegt. Nach einem Präparat von Dr. Teichmann. *J' J'* mediale Milchschneidezähne der linken Seite. *Js'* im Oberkiefer, linker medialer bleibender Schneidezahn. *Js' Js'* im Unterkiefer, linker und rechter medialer bleibender Schneidezahn. *Cs Cs* bleibender Eckzahn. M^3 M^4 dritter und vierter bleibender Backzahn des Oberkiefers. *Fme* Foramen mentale.

dann durch neugebildete Knochensubstanz ausgefüllt. An den Backzähnen des Oberkiefers leiden besonders die hinteren Zacken, an den Backzähnen des Unterkiefers die vorderen. Das Ausfallen der Zähne im höheren Alter ist eine so gewöhnliche Erscheinung, dass die Atrophie derselben wohl eine normale genannt werden kann. In der Regel scheint dem Ausfallen eine Verknöcherung der Zahnpulpa vorauszugehen und sie ist vielleicht die nächste Ursache des Absterbens des Zahns. Die neugebildete Knochensubstanz gleicht dem Zahnbein, ist jedoch weniger regelmässig und enthält auch strahlige Knochenlücken (Nasmyth). In ausgefallenen Zähnen alter Personen sind die Wurzeln meist durchsichtig, wie Horn; ein Durchschnitt zeigt alsdann, dass sich die Zahnröhrchen mit einer der Grundsubstanz ähnlichen Materie gefüllt haben (Tomes). Beob-

achtungen eines zweiten Zahnwechsels im höchsten Alter finden sich gesammelt bei E. H. Weber-Hildebrandt IV, 123.

Wegen der zahlreichen Varietäten, welche die Zähne in Bezug auf Zahl, Stellung und Form darbieten, verweise ich auf Meckel's Anatomie IV, 233. Otto, pathol. Anat. I, 186. Thon, von den verschiedenen Abweichungen in der Bildung der menschlichen Kiefer und Zähne. Würzburg 1841. Tomes, a. a. O. Gruber, neue Anomalien. Berlin 1849. S. 23. Derselbe, Abhandlungen aus der menschlichen und vergleichenden Anatomie. Petersburg 1854. S. 91. Salter, medico-chirurgical transactions XVII, 202.

3. Die Muskulatur der Mundhöhle.

Muskulatur der Mundhöhle.

Die Muskellagen, welche die Wände der Mund- und Rachenhöhle von aussen her decken und in die Falten der Mundschleimhaut vordringen, sind sämmtlich animalischer Art. Vor der Muskelhaut der tieferen Theile des Darmrohres zeichnen sie sich ferner durch eine complicirtere Anordnung aus, welche theils in ihrer Anheftung an Skelett- oder andere feste Gebilde, theils in der Umbeugung des oberen Endes des vegetativen Rohrs, theils endlich in ihrer Vermischung mit Rumpfmuskeln begründet ist.

Regelmässige, parallele, ringförmig geschlossene Muskelfasern enthält der Schlund erst vom unteren Ende des Kehlkopfs an. Indem er weiter aufwärts zuerst dem Kehlkopf, dann der Mund- und Nasenöffnung gegenüber an der vorderen Wand sich öffnet, fällt aus der Ringfaserschichte ein vorderes, der Oeffnung entsprechendes Stück aus. Die unterbrochenen Ringfasern des Pharynx suchen sich Anheftungspunkte zu beiden Seiten der Oeffnung, am Kehlkopf, Zungenbein, den Kiefern und den Gaumenflügeln. Zugleich erfahren in der hinteren Mittellinie des Schlundes die obersten dieser Muskelfasern eine Unterbrechung vermittelst einer bindegewebigen Linea alba, an welche sie sich unter rechtem oder spitzem Winkel ansetzen. So ist es gestattet, die Ringfasern in paarige Muskeln zu zerlegen, die Constrictoren des Schlundes, welche theils ihre Insertion in der hinteren Mittellinie des Schlundes haben, theils von beiden Seiten in einander übergehen. Sie sind platt, divergiren vom Ursprung gegen die Mittellinie und decken einander theilweise dergestalt, dass die höheren auch die der Schleimhaut näheren sind. Wie der obere dieser Constrictoren mit dem Buccinator zusammenhängt und sich zwischen beiden Kiefern in den Mundwinkel und die Lippen verlängert, wurde schon bei Beschreibung der Kopfmuskeln (Mskl. S. 133. 152) angegeben.

Die typische Längsfaserhaut des Darms liegt aussen auf der Ringfaserhaut. Diese Anordnung beginnt ebenfalls erst am unteren Ende des Kehlkopfs, indem an der hinteren Fläche des Ringknorpels Fasern entspringen, die sich, abwärts verlaufend, äusserlich über die continuirlichen Ringfasern des Oesophagus ausbreiten. In der hinteren und Seitenwand der oberen Partie des Schlundes finden sich verticale Fasern, welche theils am Gaumengewölbe, theils an der Schädelbasis (Proc. styloideus) ihren Ursprung nehmen und, die ersteren von Anfang an, die letzteren mittelst Durchbrechung der Constrictoren, auf die innere Oberfläche der Ringmuskeln gelangen. Sie enden hier in ungefähr der gleichen Höhe, in welcher die äussere Muskelhaut

des Oesophagus beginnt, in einer aufwärts concaven Linie, die seitlichen am oberen und hinteren Rande des Schildknorpels, die mittleren in der Nervea des Schlundes.

Wegen der Knickung, die die Axe des Verdauungskanals beim Uebergang aus dem Oesophagus in die Mundhöhle erfährt, tritt im Hintergrunde der letzteren eine Vermischung der beiden Muskelfaserschichten ein. Die vordersten, in dem Arcus pharyngopalatinus gelegenen Fasern der Längsfaserschichte des Pharynx sind vielleicht schon Kreisfasern der mit ihrer Längsaxe rechtwinkelig gegen die Längsaxe des Oesophagus gestellten Mundhöhle und vielleicht wird eben deshalb am Pharynx die Schichte der Constrictoren zur äusseren und tritt an deren Innenseite eine neue verticale Faserschichte auf, weil auch in der Mundhöhle die der Längsaxe parallelen Fasern die äussere, die senkrecht gegen die Längsaxe gestellten Fasern die innere Lage bilden sollten. Jedenfalls sind die verticalen Fasern, die sich nach vorn an die Muskelfasern des Arcus pharyngopalatinus anschliessen und insbesondere die im Arcus glossopalatinus aufsteigenden Fasern wegen ihres Zusammenhanges mit der transversalen Faserung der Zungenwurzel und des Gaumensegels als Theile einer Ringfaserschichte der Mundhöhle anzusehen.

In der eigentlichen Mundhöhle wird die Ringfaserschichte dadurch eigenthümlich modificirt, dass die Schleimhaut an der oberen Wand sich fest mit dem knöchernen Gaumengewölbe verbindet. Von den Ringfasern bleiben nur transversale Fasern des Bodens der Mundhöhle übrig, die aber in der Zunge zu einer bedeutenden Mächtigkeit gelangen. Als Analoga und Fortsetzungen der Längsfaserschichte des Schlundes treten in der Zunge sagittale Muskelzüge auf, von denen einer, M. styloglossus, sich gleich dem M. stylopharyngeus mit dem Proc. styloideus in Verbindung setzt. Eine dritte Ordnung von Zungenmuskeln kreuzt sowohl die transversalen, wie die sagittalen Fasern unter rechtem Winkel, indem sie in Zwischenräumen der sagittalen Muskeln in die Zunge eindringen und im Wesentlichen vertical, also in einem senkrecht gegen das Lumen des Kanals gerichteten Verlauf vom Boden der Mundhöhle zum Zungenrücken emporsteigen. Hierher gehören der grösste Theil des M. hyoglossus und der M. genioglossus, die man in Verbindung mit einander einem gebrochenen, vom Kinn gegen die Zunge ausstrahlenden und aus der Zunge zum Zungenbein rückkehrenden M. geniohyoideus vergleichen kann. Offenbar ist der M. hyoglossus, als directe Fortsetzung des M. thyreohyoideus, der letzte in dem System longitudinaler Rumpfmuskeln, welches mit dem Rectus abd. am Becken seinen Anfang nimmt.

Die Gaumenmuskeln gehören zum Theil (M. palato-pharyngeus) dem System der inneren Längenfasern des Pharynx an; indem aber diese Fasern am knöchernen Gaumen von beiden Seiten medianwärts umbeugen, erhalten sie eine den Ringfasern parallele Richtung. Als Theil einer ringförmigen Faserung der Mundhöhle habe ich die Mm. glossopalatini mit ihrer Ausstrahlung am Gaumensegel bereits erwähnt. Ist diese Auffassung richtig, so dürften auch die beiden, von der Schädelbasis jederseits abwärts steigenden und am Gaumen einander begegnenden Muskeln, Mm. petrostaphylini und sphenostaphylini, als Kreisfasern des Nasenhöhlentheils des Schleimhauttractus angesehen werden. Durch die Einlagerung der horizontalen Scheidewand in das Verdauungsrohr wird die Kreistour seiner Muskelfasern in eine 8 Tour

verwandelt; aus der 8 Tour werden zwei mit den Scheiteln in einander greifende Bogen (⟩⟨), indem aus dem oberen und unteren Kreis durch Anheftung an knöcherne oder knorplige Gebilde je ein Stück ausfällt. Die transversale Linie, in welcher beide Bogen sich berühren, wird unter rechtem Winkel gekreuzt (⟩|⟨) von den Fasern des M. palatostaphylinus, die, mittelbar vom hinteren Rande des harten Gaumens entspringend, in der Fortsetzung der medianen Naht des letzteren über (hinter) den Quermuskelfasern liegen. Es sind die auf die Mittellinie zusammengedrängten eigentlichen Längsfasern des Gaumensegels.

Die Muskeln aller dieser Regionen haben die Eigenthümlichkeit, dass sie, wo sie einander in verschiedenen Richtungen begegnen, sich mit sehr feinen, platten Bündeln durchflechten. Da nun zugleich das Bindegewebe, welches sonst die Bündel animalischer Muskeln sondert und ihnen zugleich Festigkeit verleiht, auf ein Minimum reducirt ist, so hat die Verfolgung der Ausbreitung der Muskeln, besonders in der Zunge und im Gaumen, ihre Schwierigkeiten. Oft macht eine spitzwinklige Kreuzung verschiedener Muskeln den Eindruck, als ob continuirliche Fasern eines Muskels im Bogen oder im Winkel ihre Richtung änderten. Doch kommen solche Umbeugungen einzelner Muskelbündel allerdings in der Weise vor, dass, wo zwei verschiedene Züge auf einander treffen, die äussersten einander nächsten Bündel beider geradezu in einander übergehen.

Da die Muskeln der Wangen und Lippen schon mit den Muskeln des Stammes abgehandelt wurden, so bleiben für diesen Abschnitt noch die Muskeln der Zunge, des Pharynx und des Gaumensegels übrig, die wir in der eben angegebenen Reihenfolge beschreiben, weil die Zungenmuskeln den Muskeln des Stammes am nächsten stehen und weil die Schlundmuskeln zum Theil aus der Zunge, die Gaumenmuskeln zum Theil aus dem Schlund entspringen.

α. Muskeln der Zunge.

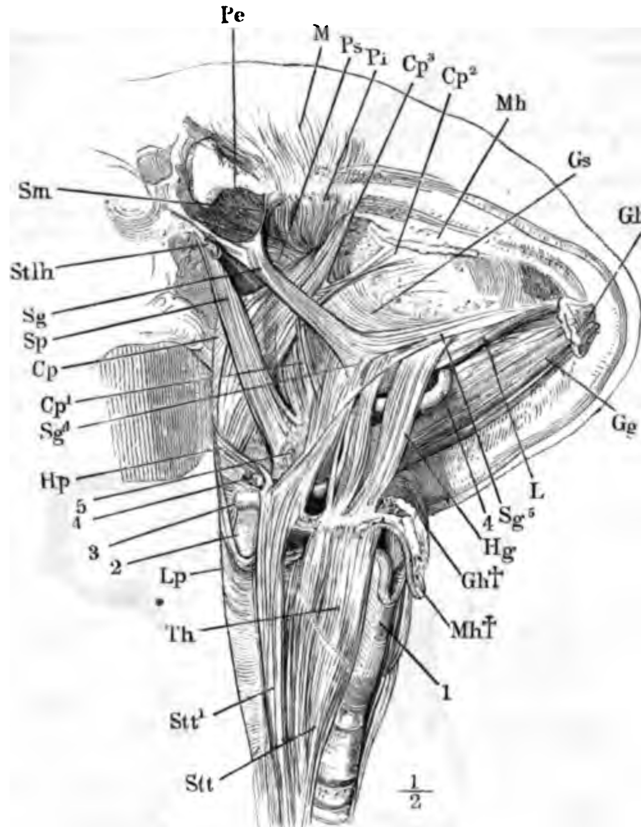
1. *M. styloglossus.* *Sg.*

α. Muskeln der Zunge
1. M. styloglossus.

Der Ursprung dieses Muskels (Fig. 57) erfolgt mit einem oder mehreren platten Bündeln theils sehnig, theils fleischig von der Wurzel und Vorderfläche des Proc. styloideus und erstreckt sich mehr oder weniger weit auf das Lig. stylomyloideum (*Sm*). Anfangs fast gerade absteigend, mit geringer Abweichung vor- und noch geringerer medianwärts, deckt er von hinten her den M. pterygoideus int. (*Pi*), von welchem er durch die Fascia und Fett getrennt ist. Er dreht sich dabei so um seine Axe, dass sein lateraler Rand zum hinteren, seine vordere Fläche zur lateralen wird. Hinter der Basis des Arcus glossopalatinus erreicht er die Zunge und theilt sich in zwei Portionen, eine stärkere untere (Fig. 58, 59, Sg^1) und eine schwächere obere (Sg^2), zwischen welchen die Fasern emporsteigen, die in der Seitenwand der Mundhöhle von der Zunge zum Gaumen verlaufen. Von beiden Portionen beugen einzelne Bündel in diese, den Styloglossus kreuzende Faserung um (Fig. 58, Sg^3) und treten so als Quermuskeln in die Zunge ein. Von der

unteren Portion begeben sich die hintersten Bündel zwischen Bündeln des M. hyoglossus in die Tiefe, vielleicht um sich in Fasern des M. lingualis

Fig. 57.



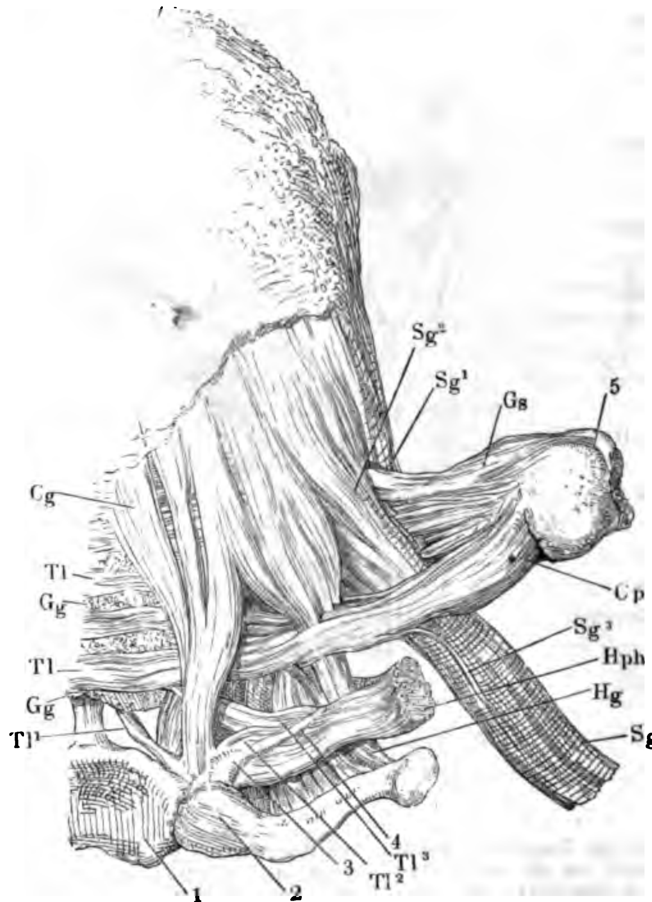
Schädel mit dem Zungenbein, Kehlkopf und Pharynx, von der rechten Seite gesehen und dergestalt um die sagittale Axe gedreht, dass die Basis und die Regio submaxillaris sichtbar wird. Die langen Halsmuskeln sind entfernt, vom M. mylohyoideus und geniohyoideus nur die Insertionen am Kiefer (*Mh*, *Gh*) und am Zungenbein (*Mh* †, *Gh* †) zurückgelassen. 1 Kante der Cart. thyreoidea. 2 Oberes Horn derselben. 3 Spitze des grossen Zungenbeinhorns. 4 Art. lingualis. 5 Kleines Zungenbeinhorn. *Pe* M. pterygoid. ext. *M* M. masseter. *Ps* M. petrostaphylinus. *Pi* M. pterygoid. int. *Cp* M. cephalopharyngeus. *Gs* M. glossostaphylinus. *Gg* M. genioglossus. *L* M. lingualis. *Sg* M. styloglossus. *Hg* M. hyoglossus. *Stt* M. sternothyreoideus, mit einigen Bündeln (*Stt'*) direct ans Zungenbein tretend. *Th* M. thyreohyoideus. *Lp* M. laryngopharyngeus. *Hp* M. hypopharyngeus. *Sp* M. stylopharyngeus. *Stlh* M. stylohyoideus, am Ursprung abgeschnitten. *Sm* Lig. stylomaxillare.

fortzusetzen (Fig. 57, *Sg*⁴); dagegen nimmt sie in der Regel einen platten schmalen Kopf auf, der vom kleinen Zungenbeinhorn oder von der Spitze des grossen [1]) entspringt (Fig. 57, *Sg*⁵) oder aus dem M. hyopharyngeus

[1]) *M. ceratoglossus accessorius.* Sappey.

hervorgeht und schräg über den M. hyoglossus aufsteigt, um sich unter spitzem Winkel an den unteren Rand der unteren Portion des M. styloglossus anzulegen. Weiter verlaufen beide Portionen als sagittale Fasern des

Fig. 58.



Zungenbein mit der Zunge, Rückseite. 1 Körper des Zungenbeins. 2 Grosses Horn. 3 Kleines Horn desselben, in das Lig. stylohyoideum, 4, sich fortsetzend. 5 Tonsille. *Sg* M. styloglossus. *Gs* M. glossostaphylinus. *Cp* Aus der Zunge hervortretende Fasern des M. cephalopharyngeus. *Hph* M. hyopharyngeus. *Hg* M. hyoglossus. *Tl* M. transversus linguae. *Gg* M. genioglossus. *Cg* M. ceratoglossus.

Randes zur Spitze der Zunge, die unteren spitzwinklig convergirend mit dem M. lingualis und mit den Bündeln desselben verflochten (Fig. 59, *Sg*¹).

Var. Er fehlte auf beiden Seiten (Boehmer, observ. anat. Hal. 1752, p. VI). Er dehnt seinen Ursprung bis auf den Unterkiefer aus oder entspringt ganz vom Winkel des Unterkiefers und zum Theil von der Insertion des M. pterygoideus int. (Moser, Meck. Arch. VII, 226). Er empfängt einen accessorischen, sehnigen oder fleischigen Kopf vom knöchernen oder knorpligen Gehörgang.

Der vom knorpligen Gehörgang entspringende Kopf, *Caput auriculare M. styloglossi* Gruber, kann selbstständig werden, indem er am Uebergang in den gemeinsamen Bauch sehnig unterbrochen ist (Gruber) oder mit dem Griffelfortsatz in Verbindung tritt und dann als ein von diesem Fortsatz zum knorpligen Gehörgang aufsteigender Muskel erscheint (*M. depressor auriculae* Lauth. *M. stylo-auricularis* Hyrtl) oder völlig isolirt vom knorpligen Gehörgang zur Zunge verläuft (Duverney, l'art de disséquer méthodiquement les muscles du corps humain. Paris 1749, p. 11. Lauth, mém. de la soc. d'hist. nat. de Strasbourg. I, 65. Hyrtl, Oesterr. med. Jahrb. N. F. XXI, 145. W. Gruber, Bulletin de la classe physico-mathémat. de l'acad. des sciences de St. Petersbourg. XIII, 257. XV, 206).

Ich sah einmal ein schmales Bündelchen des M. styloglossus über den Stamm des N. hypoglossus hinweg zum Ursprung des M. genioglossus treten, also im Bogen zwischen dem Griffelfortsatz und der Spina mentalis verlaufen.

2. *M. hyoglossus* ***Hg*** [1]).

Entspringt am oberen Rande des Zungenbeins, vom lateralen Ende des Körpers bis in die Nähe der Spitze des grossen Horns, mit einer continuirlichen, zuweilen durch den Durchtritt der Art. lingualis unterbrochenen Reihe platter Bündel (Fig. 57. 58. 59), von welchen die vorderen (medialen) im transversalen, die hinteren (lateralen) im sagittalen Durchmesser comprimirt erscheinen. Den vorderen Rand des Muskels umfasst am Ursprunge der Ursprung des M. geniohyoideus (Fig. 59, *Gh*), den hinteren Rand umfasst der M. hyopharyngeus (Fig. 58, *Hph*), so zwar, dass der M. geniohyoideus mit der Hauptmasse seiner Fasern vor dem Hyoglossus, der M. hyopharyngeus mit den meisten und beständigsten Fasern hinter dem Hyoglossus liegt. 2. M. hyoglossus.

Vom Ursprung an verlaufen die Bündel des M. hyoglossus schräg vor- und aufwärts und zugleich etwas medianwärts; die vorderen dringen von der unteren Fläche zwischen dem M. styloglossus und lingualis in die Zunge ein (Fig. 59); die seitwärts folgenden begeben sich, mit den Querfasern verflochten, an den Seitenrand und schliesslich auf die Rückenfläche der Zunge (Fig. 58). Die Fasern der vorderen Bündel steigen gegen den Zungenrücken in einer der verticalen sich nähernden Richtung auf, die Fasern der seitlichen und hinteren Bündel streichen der Oberfläche der Zunge parallel erst sagittal und dann fächerartig um so schräger und um so mehr mit dem vorderen Ende gegen die Medianebene geneigt, je weiter nach hinten sie entspringen.

Erhält zuweilen einige Fasern von dem im Lig. hyothyreoideum lat. eingeschlossenen Knorpel.

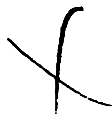
3. *M. chondroglossus* Zaglas [2]) *Cg*.

Ein platter Muskel, welcher schmal am medialen Rande der Basis des kleinen Horns und am anstossenden Theil des Körpers des Zungenbeins entspringt und über die Querfasern der Zunge hinweg vor- und aufwärts zum Zungenrücken geht, auf dessen Oberfläche er sich zwischen dem gleichnami-

1) *M. basioglossus, ceratoglossus* und *chondroglossus* aut. 2) Goodsir, annals Nr. I, p. 1.

gen Muskel der anderen Seite und dem M. hyoglossus mit sagittalen Fasern ausbreitet (Fig. 58).

Fig. 59.



Zungenbein mit der Zunge, untere Fläche, der M. genioglossus (*Gg*) vom Unterkiefer-ursprung getrennt, M. geniohyoideus (*Gh*) an der Zungenbeininsertion abgeschnitten. 1 Körper des Zungenbeins. 2 Grosses Horn desselben. 6 Art. lingualis, zwischen den Bündeln des M. hyoglossus in die Zunge eintretend. *Tl* M. transv. linguae. *Hph* M. hyopharyngeus. *Sg* M. styloglossus. *L.* M. lingualis.

4. *M. genioglossus* *Gg*.

4. M. genioglossus.

Die beiden gleichnamigen Muskeln (Fig. 57) entspringen dicht neben einander, am Ursprung mit einander verwebt und weiterhin durch eine dünne Bindegewebslage von einander geschieden, von der Spina mentalis über den Mm. geniohyoidei theils fleischig, theils durch Vermittelung einer in der halben Höhe der lateralen Fläche der Muskeln gelegenen, kurzen Sehne. Jeder Muskel zerfällt in eine Anzahl Blätter, welche vom Ursprung an divergiren, in der

Richtung von vorn nach hinten oder von oben nach unten abgeplattet sind und von vorn nach hinten allmählig an Breite (im transversalen Durchmesser) zunehmen. In der Profilansicht (Fig. 60) gleicht der ganze Muskel einem Kreisausschnitt: der zwischen den Radien eingeschlossene Winkel entspricht dem Ursprung, der Bogen entspricht der Insertion. Die obersten Blätter steigen fast vertical gegen die Zunge auf und erreichen sie in der Gegend der Insertion des Zungenbändchens; die untersten Blätter liegen horizontal und senken sich, indem sie sich mit ihren medialen Bündeln unter spitzem Winkel unter einander verflechten, über dem Rande des Zungenbeinkörpers in die Zunge ein. Vom Seitenrande des Muskels gehen zuweilen einige Fasern, an den M. chondroglossus sich anlegend, zur Basis des kleinen Zungenbeinhorns; von den medialen Bündeln beider Muskeln heften sich einige durch Vermittelung elastischen Gewebes an die Basis der Epiglottis [1]) (Fig. 60). Der Muskel verliert seine Selbstständigkeit und wird Theil des Zungenkörpers, von der Stelle an, wo seine Bündel auseinanderweichen, um in ihre Zwischenräume Querfaserbündel der Zunge aufzunehmen.

In der Zunge eines Embryo fand ich zwischen beiden Mm. genioglossi einen unpaaren, keilförmigen Muskel eingeschoben, welcher breit von der Spina mentalis entsprang und sich zugespitzt in der Gegend der Zungenwurzel zwischen den convergirenden Genioglossi verlor.

5. *M. lingualis* L [2]).

Der M. lingualis (Fig. 57, 59) ist ein cylindrischer, im verticalen Durchmesser etwas abgeplatteter Muskel, welcher an der unteren Fläche der Zunge von der Spitze zur Basis verläuft. An der unteren Fläche und dem Seitenrande der Zungenspitze entspringen seine Fasern von der Schleimhaut; er liegt zwischen Genioglossus und Styloglossus und ist mit dem vorderen Ende des letzteren spitzwinklig verflochten. Von der Mitte der Zunge an trennt ihn der Eintritt des M. hyoglossus vom Styloglossus. Von derselben Stelle an divergiren die Bündel des M. lingualis und treten zwischen den Querfaserbündeln successiv in die Substanz der Zunge ein. 5. M. lingualis.

6. *M. transversus linguae m.* Tl.

Die Zunge wird in zwei symmetrische Hälften getheilt durch eine mediane fibröse Scheidewand, Septum linguae Hyrtl [3]), von 0,5^{mm} Mächtigkeit und von halbmond- oder sichelförmiger Gestalt (* Fig. 60. Fig. 61). Sein unterer concaver Rand folgt der Linie, welche der Eintritt der Mm. genioglossi in die Zunge beschreibt, sein oberer convexer Rand geht parallel der Medianlinie des Zungenrückens in einiger Entfernung unterhalb der Oberfläche; beide Ränder laufen in der Gegend der Anheftung des Zungenbändchens in eine Spitze zusammen. Der verticale Durchmesser des Septum beträgt an der Wurzel der Zunge 12^{mm}. 6. M. transversus linguae.

---

1) *M. levator epiglottidis* Morgagni. *M. glosso-epiglotticus* Heister. 2) *M. longitudinalis inf.* Arnold. *M. lingualis inf.* Cruv. 3) *Lame fibrocartilagineuse médiane* Blandin. *Lyssa*, Zungenknorpel, Faserknorpel der Zunge, Tollwurm.

Von dem Septum entspringen, so weit dasselbe reicht, beiderseits die Fasern des M. transversus; in der Fortsetzung dieser Querfasern gehen vor der vorderen Spitze des Septum Querfasern continuirlich von dem einen Seitenrande der Zungenspitze zum anderen, die oberen an der Insertion in die Schleimhaut etwas aufwärts, die unteren etwas abwärts gebogen. Alle Bündel des M. transversus sind platt cylindrisch, in dem frontalen Durchmesser comprimirt, alternirend theils mit sagittal, theils mit vertical verlaufenden Bündeln. In Bezug auf die Endigung verhalten sie sich verschieden. Die hintersten Querfasern, zwischen Bündeln des Genioglossus vortretend und zuweilen durch einige vom Körper des Zungenbeins entspringende Fasern verstärkt, inseriren sich an den medialen Rand des kleinen Zungenbeinhorns [1]) und an das untere Ende des Lig. stylohyoideum, gegenüber dem Ursprung des M. hyopharyngeus (Fig. 58, Tl^1, Tl^2), einzelne Bündel setzen sich über der Spitze des Zungenbeinhorns direct in diesen Muskel fort (Fig. 58, 59 Tl^3). Weiter vorn gehen die oberflächlichern Bündel des M. transversus, die Bündel des M. hyoglossus und styloglossus durchsetzend, an der Seitenwand der Mundhöhle hinauf; sie begeben sich grösstentheils zum Musculus cephalopharyngeus [2]) (Fig. 58 *Cp*), einige enden an der Aussenfläche der Tonsille [3]), die vordersten bilden,

Fig. 60.

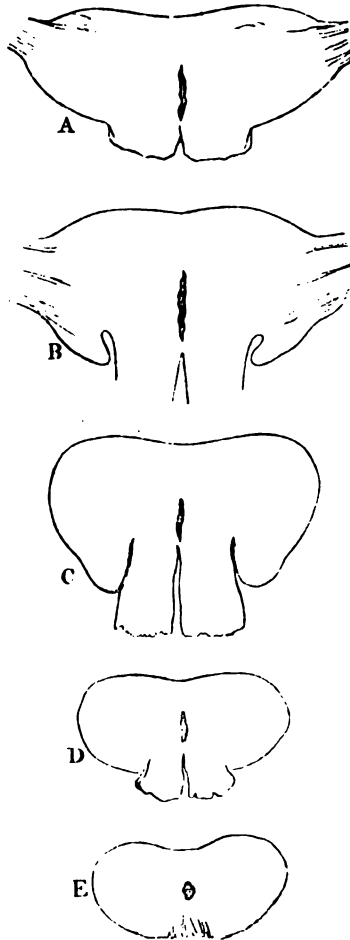


Medianschnitt der Zunge und des Kehlkopfs. † Durchschnitt des Zungenbeinkörpers. * Septum linguae. 1 Längsmuskelfasern des Zungenrückens. 2 Foramen coecum der Zunge. 3 Drüsenschichte des Zungenrückens. 4 Epiglottis. 5 Plica ary-epiglottica. 6 Plica thyreo-arytaenoidea sup. 7 M. arytaenoideus, Querschnitt. 8 Plica thyreo-arytaenoidea inf. 9, 10 Durchschnitt der Cart. cricoidea. 11 Lig. cricothyreoideum. 12 Ventriculus laryngis. 13 Durchschnitt der Cart. thyreoidea. *Gh* M. geniohyoideus. *Gg* M. genioglossus.

[1]) Sie können bei flüchtiger Betrachtung sich wie seitwärts abbiegende Fasern des Genioglossus ausnehmen und wurden als solche beschrieben (*M. geniohyoideus sup.* Ferrein). So werden auch, von Albin an, die Fasern des *M. glossopharyngeus* als Fortsetzungen des Genioglossus aufgefasst. [2]) *M. glossopharyngeus* aut. [3]) *M. amygdaloglossus* Broca.

indem sie im Arcus glossopalatinus zum Gaumensegel emporsteigen, den M. glossostaphylinus (Fig. 58, *Gs*). Die tieferen Querfasern des hinteren Theils der Zunge und alle vor dem Ursprung des M. glossostaphylinus gelegenen Querfasern [1]) enden im Seitenrande der Zunge.

Fig. 61.



Frontalschnitte der Zunge in ziemlich gleichen Abständen von der Wurzel (*A*) gegen die Spitze (*E*) fortschreitend, um die Form des Septum linguae zu zeigen.

Unter der unteren Spitze der Tonsille sitzt zuweilen ein faserknorpliges Körperchen von Hirsekorngrösse, durch ein Band an der Tonsille aufgehängt, an welches von vorn und hinten her einige Muskelfasern sich befestigen; sie begrenzen eine Art von Thor, durch welches der Zungenast des N. glossopharyngeus an die Zunge tritt.

Muskeln im Inner der Zung

Die Fortsetzungen und Ursprünge der beschriebenen Muskeln bilden im compacten Theil der Zunge ein dichtes Geflecht, dessen Fäden einander rechtwinklig kreuzen. Von den Fäden unserer gewebten Zeuge unterscheiden sich diese Fäden des Muskelgewebes, ausser durch die ungleichmässige Stärke, durch ihre Theilungen und Anastomosen, wodurch das Fadennetz auch nach der dritten Dimension Ausdehnung und Zusammenhang gewinnt. Im Inneren der Zunge kreuzen sich die Fäden in verticaler, d. h. gegen die Oberfläche der Zunge senkrechter und in transversaler Richtung; in der Nähe der Oberfläche untermischen sich die gegen die letzteren aufsteigenden Faserzüge mit sagittalen. So zeigt also jeder Durchschnitt überall nur zwei einander rechtwinklig kreuzende Fasersysteme: aber wenn auf einem Frontaldurchschnitte der Zunge die Fasern des Kerns sich in der Ebene des Durchschnitts strohmattenartig durchflechten, so trifft man dagegen in der Rinde die Längsdurchschnitte der Bündel von Querdurchschnitten durchsetzt (Fig. 62 a. f. S.); umgekehrt zeigen Sagittalschnitte aus dem mittleren Theil der Zunge im Inneren Quer- und Längsschnitte der Muskelbündel mit einander wechselnd (Fig. 60) und in der Peripherie rechtwinklig gekreuzte Längsschnitte. Längs dem eigentlichen Zungenrücken sind die zur Oberfläche

[1]) *M. transversus linguae* Arnold.

senkrecht gestellten und also auf dem Frontalschnitt longitudinal durchschnittenen Fasern verticale; an den Seitenrändern der Zunge dagegen erfüllen die transversalen Fasern diese Bedingungen; so setzen sich also auf einem Frontalschnitt der Zunge längs dem Rücken die verticalen, längs den Seitenrändern die transversalen Fasern aus dem Geflecht im Inneren bis zur Oberfläche fort, um überall gleichmässig von den Querschnitten sagittaler Fasern durchzogen zu werden; beim Uebergang vom Rücken auf den Seitenrand aber gehen auch die verticalen Fasern allmählig in transversale über, indem die seitlichsten verticalen sich seitwärts, die obersten transversalen sich aufwärts beugen. In der vordersten Spitze der Zunge fehlen die verticalen Fasern und die Kreuzung findet zwischen transversalen und sagittalen Statt. Gegen die Zungenwurzel schärft sich die Muskulatur allmählig zu: die zur Oberfläche aufsteigenden Muskeln erhalten einen sagittalen Verlauf und wechseln lagenweise mit transversal verlaufenden (Fig. 58).

Fig. 62.



Frontalschnitt der Zunge eines Fötus, dicht hinter der Insertion des Frenutum linguae. * Septum linguae.

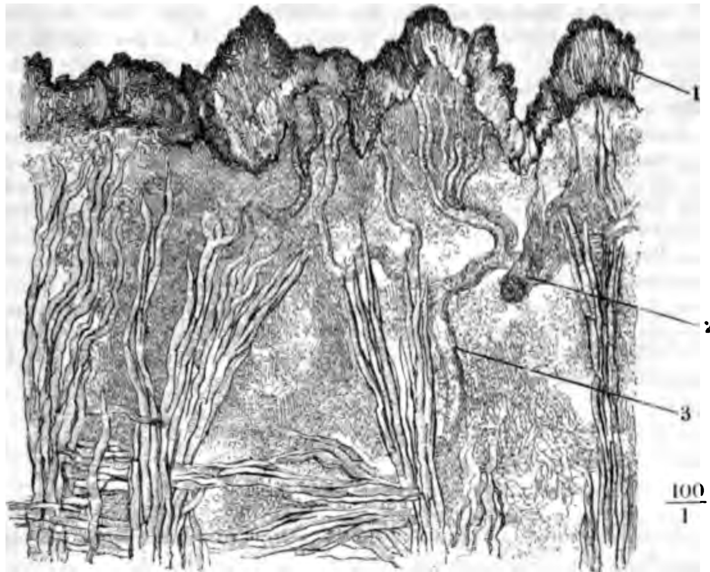
Die in der Gegend des eigentlichen Zungenrückens durch die Dicke des Organs zur Oberfläche aufsteigenden Bündel stammen vom M. genioglossus und vom vorderen Theil des M. hyoglossus, so zwar, dass der Genioglossus den mittleren, der Hyoglossus den Seitentheil des Zungenrückens versorgt, jener mit schräg rückwärts, dieser mit schräg vorwärts geneigten Fasern. Bezüglich der queren Fasern ist der oben gegebenen Beschreibung des M. transversus linguae nichts hinzuzufügen. Was die sagittalen Fasern betrifft, so gehören sie, von der unteren Mittellinie der Zunge angefangen, dem M. lingualis, styloglossus, dem hinteren Theil des M. hyoglossus und dem M. chondroglossus an. Ob zu den Fasern der beiden letztgenannten Muskeln auf der oberen Fläche der Zunge neue, von der Schleimhaut des Zungenrückens entspringende [1]) sich gesellen, muss ich unentschieden lassen. Es ist richtig, dass die sagittale Muskellage des Zungenrückens nach vorn an Mächtigkeit zunimmt; doch könnte dies auch Folge des Zusammendrängens der Muskeln auf ein schmaleres Gebiet sein.

---

[1]) *M. notoglossus* Zaglas. *M. lingualis superior s. superficialis* Arn. *M. lingualis longitudinalis sup.* Theile.

So weit die Zunge Papillen trägt, inseriren sich die senkrecht auf die Oberfläche gerichteten Muskeln unmittelbar in die Schleimhaut. Die Bündel derselben, welche in ungefähr gleichen Abständen zwischen den Bündeln der der Oberfläche parallelen Fasern hervortreten, breiten sich, öfters gablig und

Fig. 63.



Feiner Verticalschnitt einer gekochten Zunge; horizontale und verticale, theilweise gablig getheilte Primitivmuskelbündel. 1 Epithelium. 2 Nervenbündel. 3 Arterienstämmchen.

selbst mehrfach getheilt (Fig. 63), pinselförmig aus und enden mit konischer Zuspitzung in der Basis der Papillen und in den Interstitien derselben, hier und da nur 0,01^{mm} von der freien Oberfläche der Mucosa entfernt. In dem hinteren drüsentragenden Theil der Zunge enden die Muskelfasern grösstentheils in einer zunächst unter der Drüsenschichte befindlichen, festen Bindegewebsschichte, mit welcher die Schleimhaut verschiebbar verbunden ist. Nur vereinzelte Bündel lassen sich zwischen den Drüsen eine Strecke weit aufwärts verfolgen.

Von der Schleimhaut und vom Septum der Zunge gehen zarte Bindegewebszüge aus, welche die Lücken zwischen den Muskeln ausfüllen und mit den Scheiden der secundären Muskelbündel zusammenhängen. Reichlichere Anhäufungen von lockererm Bindegewebe, welches auch Fett aufnimmt, finden sich um die Drüsen der Zungenwurzel und der unteren Fläche der Zungenspitze, in der Umgebung der Gefässstämme und zwischen den Blättern des M. genioglossus vor ihrer Vermischung mit den Fasern des M. transversus.

Die Nerven der Zungenmuskeln sind sämmtlich Zweige des N. hypoglossus.

Fleischmann (de novis sub lingua bursis. Norimb. 1841) beschreibt einen Schleimbeutel, der regelmässig jederseits neben dem Zungenbändchen vor der Eintrittsstelle des M. genioglossus in die Zunge gelegen sei, mit dünnen, durchsichtigen, einander fast berührenden Wänden, von Kugel- oder Eiform, zuweilen durch Scheidewände getheilt oder in zwei oder drei Blasen abgeschnürt. So bestimmt diese Angaben lauten, so sind sie doch von keiner Seite bestätigt worden.

Physiologische Bemerkungen.

Dadurch, dass die zur Verkürzung und zum Zurückziehen der Zunge bestimmten, sagittalen Muskeln sich an der Oberfläche, dicht unter der Schleimhaut, ausbreiten und unabhängig von einander sich bald an der oberen, bald an der unteren Fläche, bald an den Seiten zusammenziehen, erlangt die Zunge das Vermögen, sich aufwärts, abwärts, seitwärts zu beugen. Dass der Rücken der Zunge sich abwechselnd (im frontalen Durchschnitt) wölben oder rinnenförmig vertiefen kann, ist bedingt durch das wechselnde Spiel der Mm. genioglossi und hyoglossi, von welchen jene die Mitte, diese die Seitenränder der Zunge niederdrücken. Gemeinschaftlich wirkend platten sie die Zunge ab, indem die Kräfte, womit der Genioglossus vorwärts und der Hyoglossus rückwärts zieht, einander das Gleichgewicht halten. Insbesondere wird die Wurzel der Zunge durch die hintersten Bündel des Hyoglossus in die Breite gezogen. Die Zungenspitze bedarf der verticalen Fasern nicht; sie plattet sich ab, sobald die Wirkung der transversalen Fasern, von welchen die Zuspitzung der Zunge abhängt, nachlässt. Die gegen die Schleimhaut der Zungenwurzel aufsteigenden Fasern des M. genioglossus mögen, so spärlich sie sind, zur Entleerung des Secretes der Drüsen dieser Gegend beitragen.

β. Schlundmuskeln.

β. Schlundmuskeln.

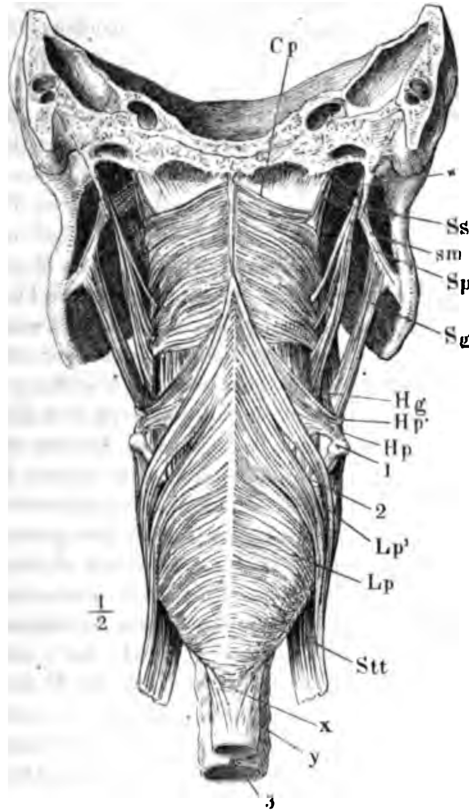
Die Grundlage des Pharynx bildet eine fibröse oder aponeurotische, mit der Aussenfläche der Schleimhaut innig verbundene Membran, die von dem Schädel niederhängt [1]). Ihre Befestigung an der Schädelbasis geht vom Tub. pharyngeum jederseits in einer stark vorwärts gekrümmten Linie, dicht vor der Insertion des M. longus capitis, über die Basis des Hinterhauptbeins weg und an der Syndesmosis petro-occipitalis rückwärts, dann vor dem Eingang des Can. caroticus quer über die Schläfenpyramide gegen die Spina angularis des Wespenbeins, um hier wieder umzubiegen und längs der Syndesmosis sphenopetrosa unmittelbar vor dem Knorpel der Tuba zur Seitenwand der Choane sich zu begeben. Der Knorpel der Tuba wird auf diese Weise in den Pharynx eingeschlossen und die Wand des letzteren wird zugleich vordere oder laterale Wand der Tuba, während der Knorpel die hintere, mediale Wand dieses Kanals stützt. Am oberen lateralen Winkel der Choane geht der obere Rand der fibrösen Haut des Pharynx in den vorderen über, der am Seitenrande der Choane mit der Beinhaut der Nasenhöhle, darunter mit der Beinhaut des Gaumens zusammenhängt, am Unterkiefer längs der Linea mylohyoidea angeheftet ist und zwischen Ober- und Unterkiefer mit der Fascia buccopharyngea und dem Lig. pterygomandibulare in Verbindung steht.

Die fibröse Membran des Pharynx ist am mächtigsten unmittelbar unterhalb ihres Ursprungs am Schädel, wo sie eine kurze Strecke von Muskeln unbedeckt liegt; hier ist derselben ein medianer Sehnenstreif eingewebt, der

[1]) *Aponeurosis cephalo-pharyngea* und *petro-pharyngea* Cruv.

am Tuberculum pharyngeum entspringt (Fig. 64) und an den Seiten ist sie von einer Fortsetzung des unregelmässig blättrigen, sehr festen Bindegewebes bedeckt, welches das Foramen lacerum und die in dasselbe mündenden Spalten ausfüllt.

Fig. 64.



Schädelbasis, hinter dem Tub. pharyngeum frontal durchschnitten, mit dem Pharynx; Ansicht von hinten. Vom Unterkiefer ist das Mittelstück ausgesägt, wonach die Aeste seitwärts auseinandergezogen sind. 1 Spitze des grossen Zungenbeinhorns. 2 Spitze des oberen Horns der Cart. thyreoidea. 3 Trachea, in gleicher Höhe mit dem Oesophagus quer durchschnitten. *Cp* M. cephalopharyngeus. * Ein vom M. petrostaphylinus abgezweigtes Bündel zum Pharynx. *Ss* M. sphenostaphylinus. *sm* Lig. stylomaxillare. *Sp* M. stylopharyngeus. *Sg* M. styloglossus. *Hg* M. hyoglossus. *Hp* M. hyopharyngeus. *Lp* M. laryngopharyngeus. *Stt* M. sternothyreoideus. *x* Längsfasern, *y* Ringfasern des Oesophagus.

In der Gegend des Gaumens geht in diese fibröse Haut ein Theil der Sehne des M. sphenostaphylinus (s. Gaumenmuskeln) über, der dadurch als Spannmuskel der fibrösen Haut des Pharynx wirkt. Von der Sehne entspringen sowohl longitudinale als Kreisfasern.

Die Disposition der Muskeln des Schlundes im Allgemeinen wurde schon oben beschrieben. Sie liegen in zwei Schichten, einer äusseren von im Wesentlichen transversalem oder ringförmigem Verlaufe, Constrictoren des Pharynx, und einer inneren von verticalem oder longitudinalem Faserverlauf, die man Levatoren, Aufheber oder Verkürzer des Pharynx nennen kann.

I. Constrictoren.

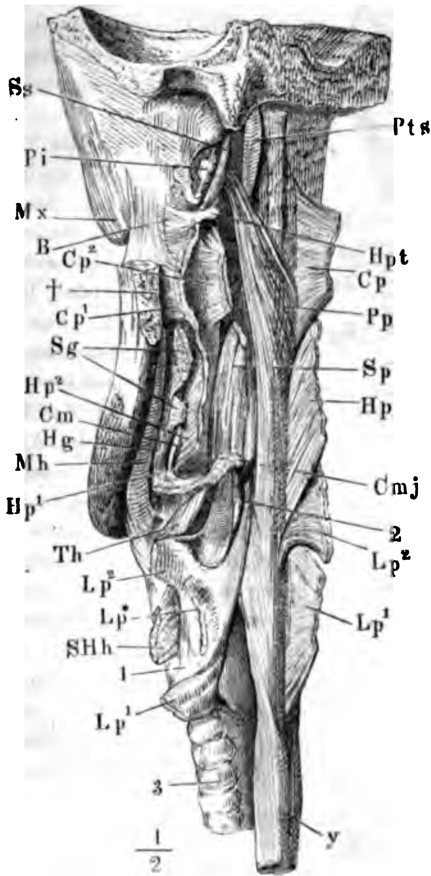
1. *M. laryngopharyngeus* Arnold[1]) *Lp*.

Entspringt mit einer mehr oder minder continuirlichen Reihe platter Zacken an der äusseren Fläche der Seitenwand des Kehlkopfs zwischen dem unteren Rande I. Constrictoren 1. M. laryngopharyngeus.

[1]) *M. constrictor pharyngis s. faucium inf.* Albin.

der Cart. cricoidea und dem oberen Rande der Cart. thyreoidea. Die unterste Zacke (Fig. 65, Lp^1) entsteht am unteren Rande des vorderen Bogens der Cart. cricoidea, zwischen dem Ursprung des M. cricothyreoideus und des M. cricoarytaenoid. post., unterhalb des Höckers, auf welchem die Cart. thyreoidea articulirt, und erhält Fasern vom untern Horn der letzteren. Die nächste Zacke ist zum Theil unmittelbare Fortsetzung des M. cricothyreoideus, zum grösseren Theil entspringt sie an einem rückwärts convexen Sehnenbogen, der entweder über den M. cricothyreoideus vom unteren Horn zum Vorsprung des unteren Randes der Cart. thyroidea ausgespannt ist oder aus dem M. cricothyreoideus selbst hervor- und an den genannten Vorsprung der Cart. thyreoidea geht. Eine dritte Zacke haftet sehnig an diesem Vorsprung, eine vierte (Fig. 64, Lp^1) entspringt von der Sehne des M. sternothyreoideus und von der sehnigen Inscription, die die Fasern des M. sternothyreoideus und thyreohyoideus trennt; die fünfte und oberste Zacke (Fig. 65, Lp^2) nimmt am Höcker der Cart. thyreoidea und an einer vom Höcker schräg vor- und aufwärts zum oberen Rande des Knorpels ziehenden Linie ihren Ursprung. Eine unbeständige tiefere Portion kömmt mit dünnen Bündeln, durch die vierte Zacke bedeckt, von einer schiefen Linie zwischen dem unteren Vorsprung und dem Höcker der Cart. thyreoidea (Fig. 65, Lp^*). Oefters fehlt, selbst bei sonst wohl ausgebildeten Muskeln, die zweite, mit dem M. cricothyreoideus zusammenhängende Zacke [1]); in

Fig. 65.



Theil der Schädelbasis mit dem Schlund; Ansicht von hinten, um die sagittale Axe etwas links gedreht, der Ast des Unterkiefers entfernt. † Schnittfläche desselben. 1 Cart. thyreoidea, Seitenfläche. 2 Oberes Horn derselben. 3 Trachea. Die Constrictoren des Pharynx mitten zwischen Ursprung und Linea alba des Pharynx durchgeschnitten und nach zwei Seiten zurückgeschlagen, um die tiefere, longitudinale Muskelschichte desselben zu zeigen. *Ss* M. sphenostaphylinus. *Pi* M. pterygoid. int., am Ursprung abgeschnitten. *Mx* Oberkiefer. *B* M. buccinatorius. *Cp* M. cephalopharyngeus. *Sg* M. styloglossus, am Eintritt in die Zunge abgeschnitten. *Hp* M. hyopharyngeus. *Cm* Kleines Zungenbeinhorn. *Hg* M. hyoglossus. *Mh* M. mylohyoideus. *Th* M. thyreohyoideus. *Lp* M. laryngopharyngeus. *SHh* M. sternothyreoideus, an der Insertion abgeschnitten und zurückgeschlagen. *Cmj* Grosses Zungenbeinhorn. *Sp* M. stylopharyngeus, untere Hälfte, die obere ist gänzlich entfernt. *Pp* M. palatopharyngeus. *Hpt* Hamulus pterygoideus. *Pts* M. petrostaphylinus.

[1]) Der *M. laryngopharyngeus* zerfällt

anderen Fällen fehlt die vierte Zacke und zerfällt demnach der Schildknorpel-Ursprung in zwei.

Vom Ursprung an fächerförmig ausgebreitet, geht der M. laryngopharyngeus mit den oberen Fasern steil, mit den folgenden allmählig sanfter geneigt aufwärts, bis in der Nähe des unteren Randes die Fasern allmählig einen transversalen und zunächst dem unteren Rande einen schräg abwärts gerichteten Verlauf annehmen, ja vereinzelt sogar in die Längsfaserschichte des Oesophagus übergehen (Fig. 64).

2. *M. hyopharyngeus* Vals. [1]) *Hp.*

Der Ursprung dieses Muskels nimmt nicht selten in ununterbrochener Folge den ganzen oberen Rand des grossen und den lateralen Rand des kleinen Zungenbeinhorns ein (Fig. 65, *Hp*[1], *Hp*[2]) und reicht noch an dem Lig. stylohyoideum eine Strecke weit aufwärts. Oefters fehlen die Fasern vom grossen Horn gänzlich oder sind auf einige schmale Bündel reducirt, die zum Theil hinter dem Ursprunge des M. hyoglossus, zum Theil auch vor demselben liegen (Fig 58. 59, *Hp*) [2]). Es kommen hierzu Bündel, die an der intermediären Sehne des M. biventer mandibulae und aus der Zunge ihren Ursprung nehmen (Fig. 64, *Hp**), einerseits vom M. transversus linguae, über die Spitze des kleinen Zungenbeinhorns hinwegziehend (s. oben S. 100), andererseits vom M. styloglossus, wenn man nämlich in die Zunge den Ursprung des Muskels verlegt, den ich oben als einen aus dem Pharynx hervorgehenden und in der Zunge endenden accessorischen Kopf des M. styloglossus beschrieb. 2. M. hyopharyngeus.

Im Allgemeinen haben auch die Fasern des M. hyopharyngeus einen fächerförmigen, vom Ursprunge an divergirenden Verlauf, doch wird die Regelmässigkeit häufig insbesondere durch die vom grossen Horn vor dem M. hyoglossus entspringenden Bündel gestört, welche sich unter spitzem Winkel mit den tiefer liegenden kreuzen. Die obersten Fasern steigen minder steil aufwärts, als die obersten des M. laryngopharyngeus.

3. *M. cephalopharyngeus* Arnold [3]) *Cp.*

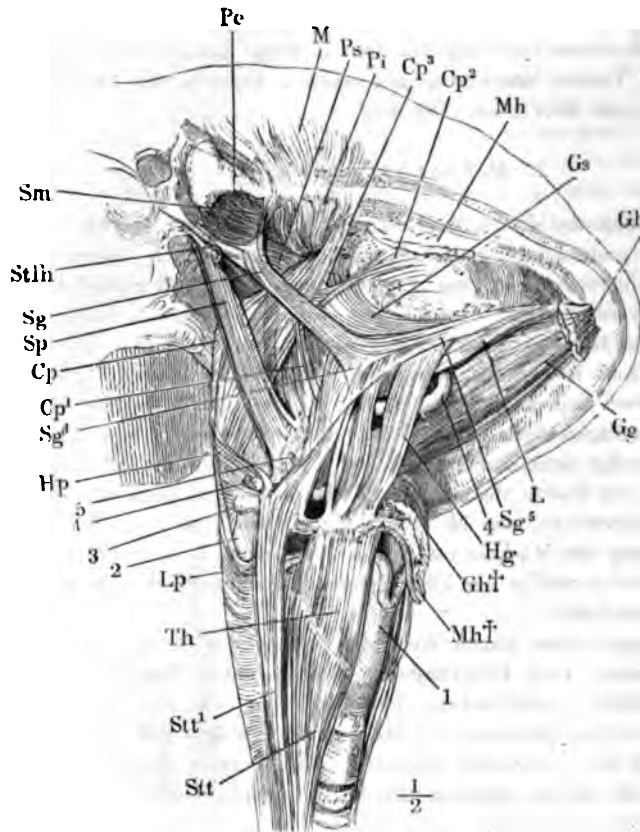
Die untersten Fasern dieses Muskels, abgesehen von einem unbeständigen, schmalen, am kleinen Zungenbeinhorn entspringenden Bündel, sind Fortsetzungen des M. transversus linguae und kommen in schräg aufsteigender Richtung unter dem Rande des M. hyoglossus aus der Zungenwurzel hervor (Fig. 66, *Cp*[1]) [4]). Ihnen begegnen schräg absteigende Fasern, welche durch Vermittelung der fibrösen Haut des Bodens der Mundhöhle vom lateralen Ende der Linea mylohyoidea entspringen (Fig. 66. 67, *Cp*[2]) [5]), und an diese schliessen sich Fasern von transversalem oder aufwärts concavem Verlauf, 3. M. cephalopharyngeus.

---

dadurch in zwei Köpfe, *M. cricopharyngeus* und *thyreopharyngeus* Valsalva (de aure humana. Traject. 1717. p. 39). [1]) *M. constrictor phar. medius* Albin. [2]) Daher die Eintheilung des Muskels in einen *Chondropharyngeus* und *Hyoceratopharyngeus* Douglas, *ceratopharyngeus* aut. [3]) *M. constrictor phar. sup.* Albin. *M. gnathopharyngeus* H. Meyer. [4]) *M. glossopharyngeus* Vals. *M. geniopharyngeus* Winslow. [5]) *M. myloglossus* Riolan. *M. mylopharyngeus* Dougl.

welche in continuirlicher Reihe vom Lig. pterygomandibulare, gegenüber den Fasern des M. buccinator und zum Theil im Zusammenhang mit diesen

Fig. 66.



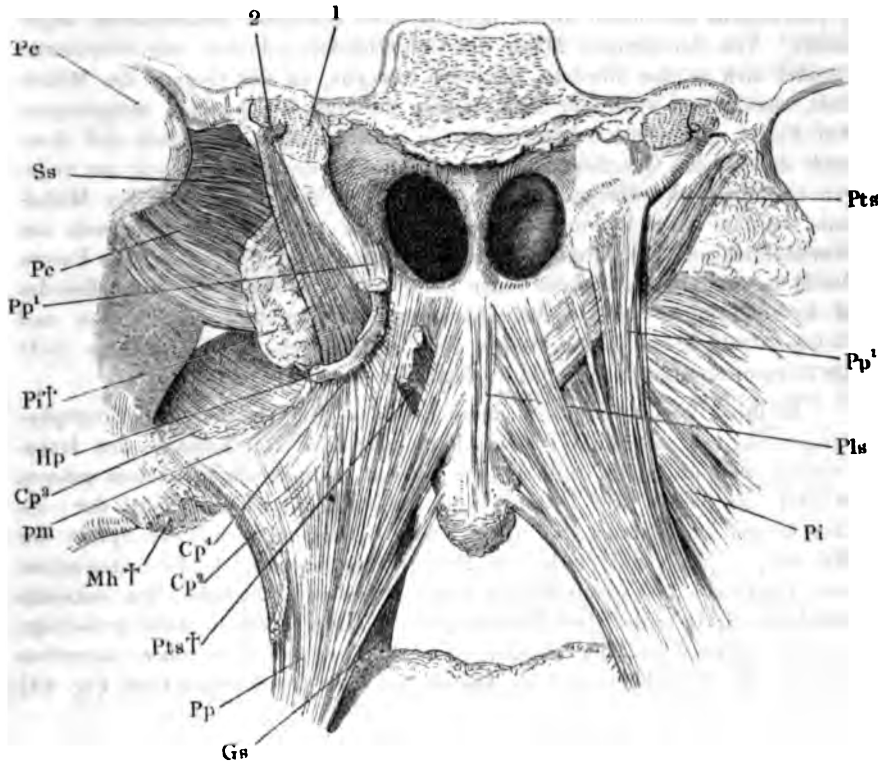
Schädel mit dem Zungenbein, Kehlkopf und Pharynx, von der linken Seite gesehen und dergestalt um die sagittale Axe gedreht, dass die Basis und die Regio submaxillaris sichtbar wird. Die langen Halsmuskeln sind entfernt, vom M. mylohyoideus und geniohyoideus nur die Insertionen am Kiefer (*Mh*, *Gh*) und am Zungenbein (*Mh* †, *Gh* †) zurückgelassen. 1 Kante der Cart. thyreoidea. 2 Oberes Horn derselben. 3 Spitze des grossen Zungenbeinhorns. 4 Art. lingualis. 5 Kleines Zungenbeinhorn. *Pe* M. pterygoid. ext. *M* M. masseter. *Ps* M. petrostaphylinus. *Pi* M. pterygoid. int. *Cp* M. cephalopharyngeus. *Gs* M. glossostaphylinus. *Gg* M. genioglossus. *L* M. lingualis. *Sg* M. styloglossus. *Hg* M. hyoglossus. *Stt* M. sternothyreoideus, mit einigen Bündeln (*Stt'*) direct ans Zungenbein tretend. *Th* M. thyreohyoideus. *Lp* M. laryngopharyngeus. *Hp* M. hyopharyngeus. *Sp* M. stylopharyngeus. *Stlh* M. stylohyoideus, am Ursprung abgeschnitten. *Sm* Lig. stylomaxillare.

(Fig. 66. 67, *Cp*³) [1]), sodann vom hinteren Rande des Hamulus pterygoideus (Fig. 67, *Cp*⁴) und der medialen Lamelle des Gaumenflügels [2]), zuweilen

[1]) *M. buccopharyngeus* aut. [2]) *M. pterygopharyngeus s. sphenopharyngeus* Dougl.

noch vom angrenzenden Rande des harten Gaumens und der Seitenwand der Nase [1]) und selbst aus dem oberen Theil des weichen Gaumens entstehen.

Fig. 67.



Schädelbasis, hinter den Choanen frontal durchschnitten, Choanen und Gaumensegel von hinten, mit frei gelegten Muskeln. 1 Knorpel der Tuba. 2 Lumen derselben. *Pc* Proc. condyloid. des Unterkiefers, dessen linker Ast vom Körper getrennt und möglichst weit zur Seite gezogen ist. *Ss* M. sphenostaphylinus. *Pe* M. pterygoid. ext. *Pp* M. palatopharyngeus. *Pi* † Querschnitt des am Ursprung abgeschnittenen M. pterygoid. int. *Hp* Hamulus pterygoideus. *Cp*², *Cp*³, *Cp*⁴ Portionen des M. cephalopharyngeus, dicht am Ursprung abgeschnitten. *pm* Lig. pterygomaxillare. *Mh* † M. mylohyoid., am Ursprung abgeschnitten. *Pts* M. petrostaphylinus; der linke (*Pts* †) ist bis auf das Insertionsende weggeschnitten. *Gs* M. glossostaphylinus. *Pls* M. palatostaphylinus.

Eine zweite, tiefere, sehr zarte Schichte [2]), die unmittelbar hinter den Schleimdrüsen des weichen Gaumens liegt und besonders zur Compression derselben bestimmt zu sein scheint, entwickelt sich von der fibrösen Haut des Pharynx in der Gegend der Ausstrahlung der Sehne des M. sphenostaphylinus. Man könnte sie als einen zweiten Bauch dieses Muskels und die Sehne als eine intermediäre betrachten.

[1]) *M. occipitostaphylinus* Sappey. [2]) Ich vermuthe, dass diese Fasern, die sich sogleich zwischen Bündeln des *Palatopharyngeus* verlieren, es sind, welche Tourtual (a.a.O. S. 68) als *M. pterygopalatinus s. levator palati mollis ant. s. minor* beschreibt.

Von den Fasern der Constrictoren endigen nur die der oberen Hälfte des M. cephalopharyngeus in der hinteren Mittellinie des Pharynx, durch eine Linea alba [1]) geschieden, welche stellenweise bis 2^{mm} breit ist. An diese Linea alba ist auch die Spitze, in welcher die obersten Fasern des M. laryngopharyngeus zusammenstossen, mittelst eines schmalen Sehnenstreifs angeheftet. Von der übrigen Masse der Constrictoren scheinen nur vereinzelte Bündel sich in der fibrösen Haut des Pharynx, in der Gegend der Mittellinie, anzuheften; viele und insbesondere die vom Ringknorpel entspringenden Fasern gehen von beiden Seiten in einander über und lassen sich demnach als einfache Querfasern von der einen Seite des Ringknorpels zur anderen verfolgen; die übrigen verflechten und durchkreuzen sich in der Mittellinie so, dass sie nicht nur von einer Seite zur anderen, sondern auch aus oberflächlicheren Schichten in tiefere und umgekehrt gelangen. Die Fasern des M. laryngopharyngeus der einen Seite mögen an den Ursprungsstellen des M. hyopharyngeus oder cephalopharyngeus der anderen Seite enden und vielleicht setzen sich selbst Fasern der Constrictoren auf der anderen Seite als Levatoren zum Ursprunge der letzteren fort.

In ihrer Verbindung mit einander bilden die beiden Mm. laryngopharyngei eine rautenförmige Platte, deren verticaler Durchmesser den transversalen weit übertrifft, mit spitzem oberen, stumpf abgerundetem unteren Winkel; die beiden Mm. hyopharyngei stellen ebenfalls eine Raute dar, die aber breiter ist als hoch und deren obere Spitze kaum bis zur Spitze der Mm. laryngopharyngei reicht; die Mm. cephalopharyngei beider Seiten setzen eine Platte von fast quadratischer Form zusammen. Zwischen den seitwärts gekehrten Spitzen der drei Constrictoren bleiben jederseits zwei dreiseitige, mit den Spitzen medianwärts gerichtete Lücken; durch die obere derselben tritt der M. stylopharyngeus an die fibröse Haut des Pharynx (vgl. Fig. 64).

II. Levatoren.

1. *M. stylopharyngeus* *Sp* [2]).

II. Levatoren. 1. M. stylopharyngeus.

Entspringt cylindrisch an der vorderen und medialen Fläche der Wurzel des Griffelfortsatzes, geht ab-, median- und etwas vorwärts und breitet sich zugleich in eine Anzahl platter Bündel aus, welche durch die Lücke zwischen M. cephalo- und hyopharyngeus, zum Theil auch zwischen Abtheilungen des M. cephalopharyngeus in die Tiefe dringen (Fig. 64). Einzelne enden sogleich in der fibrösen Haut des Pharynx, in der Gegend des Ursprungs des Arc. pharyngopalatinus; die übrigen gehen an der Seitenwand des Pharynx herab und befestigen sich die vordersten am Seitenrande der Epiglottis und am Lig. pharyngo-epiglotticum (Fig. 68, *Sp*[1]) [3]), die folgenden, zu einer dünnen, membranösen Schichte ausgebreitet am Seitentheil des oberen Randes der Cart. thyreoidea (Fig 65, *Sp*. Fig. 68, *Sp*[2]) [4]).

---

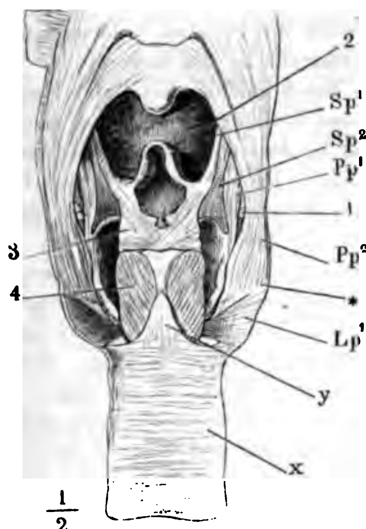
[1]) *Raphe pharyngis.* [2]) *M. levator s. dilatator pharyngis* aut. *M. levator phar. ext.* Arnold. [3]) *M. pharyngo-epiglotticus* Tourt. [4]) *M. longitudinalis pharyngis* Tourt.

2. *M. palatopharyngeus* Santorini *Pp* [1]).

Die Ursprünge dieses Muskels (Fig. 67, *Pp*) kommen, den M. petrostaphylinus zwischen sich fassend, vom Septum des Gaumensegels in dessen ganzer Höhe [2]), von der Fascie, in die der knöcherne Gaumen sich rückwärts fortsetzt, und also mittelbar vom unteren Rande der Choanen [3]), vom unteren Rande des Knorpels der Tuba (Fig. 67, Pp^1) [4]) und von der Sehne des M. sphenostaphylinus. Am oberen Theil des Gaumens und an der Sehne des M. petrostaphylinus stossen diese Ursprünge mit Fasern des oberen Constrictor zusammen und verweben sich mit denselben nicht selten so, dass eine Sonderung der Bündel des einen und anderen Muskels unmöglich wird. Die von den genannten festen Theilen mehr seit- und rückwärts entspringenden Fasern des M. palatopharyngeus begeben sich medianabwärts zur hinteren Medianlinie des Pharynx; ihre Insertion in dieser Linie (Fig. 65, *Pp*) beginnt etwas über dem unteren Ende der Insertion des M. cephalopharyngeus und reicht bis nahe an das untere Ende der Insertion des M. laryngopharyngeus. Einzelne Bündel setzen sich vielleicht auf die entgegengesetzte Seite als Constrictoren fort. Die am meisten seitwärts (Fig. 68, Pp^2) gelegenen inseriren sich in einer Reihe neben einander zwischen der hinteren Mittellinie des Pharynx und dem unteren Horn der Cart. thyreoidea in die fibröse Haut des Pharynx an einem Streifen elastischer Substanz, der von dem unteren Horn des Schildknorpels ausgeht (Fig. 68*). Die Fasern, die im Gaumensegel entspringen, gehen um die Seitenwand des Pharynx herum steil abwärts und heften sich an die Aussenfläche der Basis des oberen Horns, an den dem oberen Horn zunächst gelegenen Theil des oberen Randes und an den hinteren Rand der Cart. thyreoidea (Fig. 68, Pp^1). Zwischen den an den oberen und an den hinteren Rand dieses Knorpels sich inserirenden Fasern bleibt eine dreisei-

2. M. palatopharyngeus.

Fig. 68.



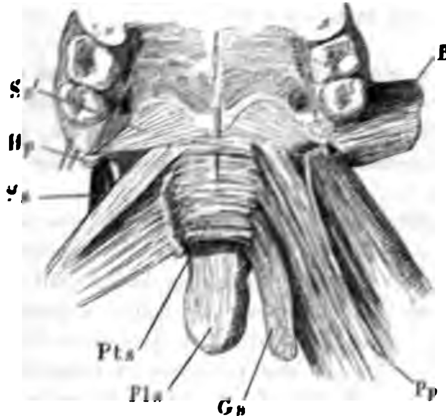
Pharynx und Oesophagus, in der hinteren Mittellinie geöffnet und ausgebreitet, nach Entfernung der Schleimhaut. 1 Spitze des oberen Horns der Cart. thyreoidea. 2 Epiglottis. 3 M. arytaenoideus. 4 M. cricoarytaenoid. post. *Sp* M. stylopharyngeus. *Pp* M. palatopharyngeus. *Lp* M. laryngopharyngeus. *x* Ringfaserschichte. *y* Längsfaserschichte des Oesophagus.

[1]) *M. thyreopharyngopalatinus* Sant. *M. thyreopharyngostaphylinus* Winsl. *M. pharyngostaphylinus* Vals. *M. levator pharyngis int.* Theile. [2]) *M. thyreostaphylinus* Dougl. *M. thyreopalatinus* Sant. *M. pharyngopalatinus s. constrictor isthmi faucium sup. s. post.* aut. [3]) *Fasciculus accessorius int. M. pharyngostaphylini* Sappey. [4]) *M. salpingopharyngeus* Santor. *Fasciculus accessorius ext. M. pharyngostaphylini* Sappey.

der Tuba liegt die Sehne in ihrer ganzen Länge genau an und mit dem oberen Rande derselben ist sie fest verwebt.

Von den Seiten plattgedrückt, mit scharfem vorderen und hinteren Rande ruht der Muskelbauch auf der medialen Fläche des M. pterygoid. int. Seine anfangs parallelen, verticalen Fasern convergiren abwärts gegen eine in derselben Richtung, wie der Muskel, abgeplattete, aber im sagittalen Durchmesser etwas kürzere Sehne, welche zuerst an der medialen Fläche sichtbar wird, in dem überknorpelten Sulcus hamuli pterygoidei über einen Schleimbeutel [1]) gleitet und dann theils abwärts in die fibröse Haut des Pharynx (Fig. 70), theils, um den Hamulus pterygoideus im rechten Winkel gebogen, in den erwähnten fibrösen Saum des Gaumens ausstrahlt und namentlich den lateralen Theil dieses fibrösen Saumes dadurch bildet, dass die Sehnenbündel, unter spitzem Winkel verflochten, sich an den hinteren Rand des knöchernen Gaumens bis in die Nähe der Spina nasalis post. befestigen (Fig. 69, *Ss'*).

Fig. 69.



Hinterer Theil des knöchernen Gaumens und Gaumensegels, von unten, nach Entfernung der Schleimhaut. *Hp* Hamulus pterygoideus. *Ss* M. sphenostaphylinus. *Pts* M. petrostaphylinus. *Pls* M. palatostaphylinus. *Gs* M. glossostaphylinus. *Pp* M. palatopharyngeus, die beiden letzteren rechterseits an der Stelle, wo sie sich mit dem M. petrostaphylinus verflechten, abgeschnitten. *B* M. buccinatorius.

Var. Ein Bündel endet am Hamulus pterygoideus (*M. pterygosalpingoïdeus* Winslow). Giebt ein Bündel zum M. buccinator ab (Theile).

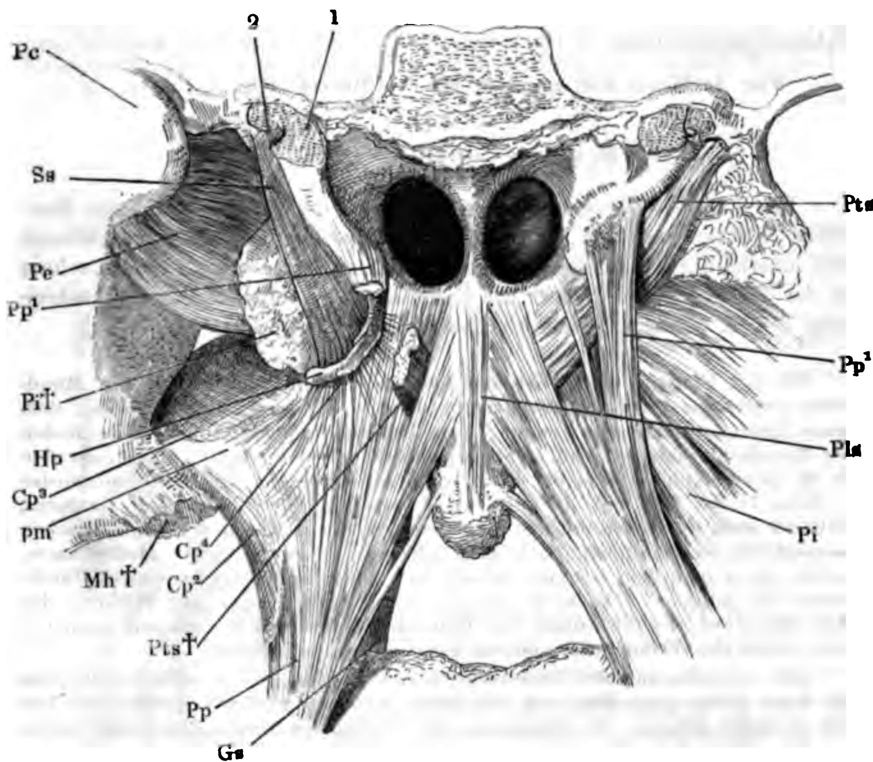
2. *M. petrostaphylinus* Chaussier *Pls* [2]).

M. petrostaphylinus. Dicht medianwärts neben dem hinteren Rand der Ursprungssehne des M. sphenostaphylinus nimmt der M. petrostaphylinus (Fig. 70) mittelst einer kurzen cylindrischen Sehne seinen Ursprung an der unteren Fläche des Schläfenbeins, vom vorderen Rande des Eingangs in den carotischen Kanal und vom unteren Rande des hinteren (lateralen) Endes des Tubenknorpels. Der Muskelbauch ist in der Nähe des Ursprungs fast cylindrisch und läuft in einer Rinne des Tubenknorpels und fast in gleicher Richtung mit diesem median- und vorwärts herab, hinter dem M. sphenostaphylinus, von welchem er durch Fettgewebe geschieden ist. Indem er abwärts sich ausbreitet, wird er platt, die Flächen parallel den Flächen des

[1]) *Bursa mucosa vesicularis musculi circumflexi palati* Monro. [2]) *M. levator palati s. petrosalpingostaphylinus* aut. *M. pterygostaphylinus int.* Vals. *M. pterystaphylinus int.* Riolan. *M. peristaphylinus int.* Cruv.

Gaumensegels, und theilt sich in zwei Portionen, welche nicht selten schon vom Ursprunge an getrennt sind. Die vordere, schwächere Portion [1]) wird an der unteren lateralen Ecke der Choane sehnig und geht in den fibrösen Saum des knöchernen Gaumens über, median- und rückwärts von der Sehne des M. sphenostaphylinus, von welcher sie die an dem fibrösen Saum entspringenden Bündel des M. palatopharyngeus trennen. Die hintere, breitere Portion nimmt, fächerförmig ausgebreitet und mit den Fasern des M. palatopharyngeus durchflochten, die ganze Höhe des Gaumensegels, und zwar hauptlich dessen vordere Fläche zunächst unter der Drüsenschichte ein (Fig. 69). Die Bündel gehen zum Theil von beiden Seiten in einander über, zum Theil enden sie an einer medianen, fibrösen Raphe, die an der Spina nasalis post. befestigt ist.

Fig. 70.



Schädelbasis, hinter den Choanen frontal durchschnitten, Choanen und Gaumensegel von hinten, mit freigelegten Muskeln. 1 Knorpel der Tuba. 2 Lumen derselben. *Pc* Proc. condyloid. des Unterkiefers, dessen linker Ast vom Körper getrennt und möglichst weit zur Seite gezogen ist. *Ss* M. sphenostaphylinus. *Pe* M. pterygoid. ext. *Pp* M. palatopharyngeus. *Pi* † Querschnitt des am Ursprung abgeschnittenen M. pterygoid. int. *Hp* Hamulus pterygoideus. *Cp*², *Cp*³, *Cp*⁴ Portionen des M. cephalopharyngeus, dicht am Ursprung abgeschnitten. *pm* Lig. pterygomaxillare. *Mh* † M. mylohyoid., am Ursprung abgeschnitten. *Pts* M. petrostaphylinus; der linke (*Pts* †) ist bis auf das Insertionsende weggeschnitten. *Gs* M. glossostaphylinus. *Pls* M. palatostaphylinus.

[1]) *M. salpingostaphylinus* Tourt. (? a. a. O. S. 61).

Vor den vordersten schleifenförmigen Fasern des M. petrostaphylinus liegen öfters einige Querbündel, die einen medianen Ausschnitt des fibrösen Saumes des harten Gaumens ausfüllen (Fig. 69).

3. *M. palatostaphylinus* ***Pls*** [1]).

3. M. palatostaphylinus.

Die entsprechenden Muskeln beider Körperseiten entspringen an dem fibrösen Saum des Gaumens nahe an der Spina nasalis post. und laufen unmittelbar neben einander, zu beiden Seiten der eben erwähnten Raphe, oder zu einem unpaaren Muskel verbunden bis zur Spitze der Uvula herab, in welcher sie zugespitzt oder pinselförmig ausgebreitet frei enden (Fig. 70). Sie decken von oben und hinten her die Linie, in welcher die transversal durch das Gaumensegel ziehenden Muskeln sich vereinigen; doch hängen Fasern des M. palatopharyngeus auch mit der Fascie zusammen, die die Rückseite der Palatostaphylini deckt.

Var. In Einem Fall vermisste ich den Muskel.

4. *M. glossostaphylinus* Vals. ***Gs*** [2]).

4. M. glossostaphylinus.

Ein schmales Muskelbündel, welches aus der Zunge, mit deren Querfasern es zusammenhängt, im Arcus glossopalatinus zum Gaumen aufsteigt und innerhalb des Gaumensegels sich theilt, um mit einzelnen Fasern sehnig an der Vorderfläche der Basis der Uvula zu enden, mit anderen der Ausbreitung des M. petrostaphylinus sich beizumischen (Fig. 69).

Physiologische Bemerkungen.

Um den Eingang in den Isthmus faucium zu verschliessen und die Mundhöhle gegen den Pharynx abzusperren, dient ein Muskel, dessen Verlauf dem eines Sphincter sehr nahe kommt. Vom Septum linguae beiderseits im Boden der Mundhöhle entspringend, gehen die Fasern quer durch die Zunge, werden als M. glossostaphylinus in der Seitenwand der Mundhöhle frei, um dann wieder in deren Decke sich mit der fibrösen Fortsetzung des knöchernen Gaumens, vielleicht auch theilweise mit den gleichnamigen Muskelfasern der symmetrischen Körperhälfte zu verbinden. Uebrigens wird die Wirkung dieser Muskelfasern, welche die Zunge dem Gaumen nähern und zugleich den transversalen Durchmesser des Isthmus verkleinern, wesentlich unterstützt durch die Wirkung der Mm. styloglossi, die die Zunge dem Gaumen entgegenheben und sie noch vor dem Rande des Velum palatinum an den Gaumen andrücken.

Zur Abschliessung der Nasenhöhle gegen den Pharynx ist erforderlich, dass die Arcus pharyngopalatini sich mit ihren Rändern zugleich gerade strecken und einander nähern. Die Streckung des Randes, die Umwandlung des bogenförmigen Verlaufs in den geraden, ist Folge der Contraction der Längsmuskeln und insbesondere des in der Schleimhautfalte verlaufenden Theils des M. palatopharyngeus (pharyngo-palatinus aut.). Die gegenseitige Annäherung der Gaumenbogen aber kann, da die oberen Enden derselben bereits unter einem sehr spitzen Winkel zusammenstossen, nur durch Gegeneinanderbewegen ihrer unteren Insertionspunkte und also nur durch eine Verengung des Pharynx geschehen, die von den Kreisfasern desselben abhängig ist.

Die Bezeichnung des M. sphenostaphylinus als eines Tensor palati beruht, wie schon Theile bemerkt, auf einer unrichtigen Voraussetzung. Eigentlicher

---

1) *M. uvulae s. azygos uvulae* aut. *M. levator uvulae* H. Meyer. 2) *M. glossopalatinus* aut. *M. constrictor isthmi faucium* Alb.

Spanner des Gaumensegels ist der M. petrostaphylinus, sobald dessen in der Mittellinie von beiden Seiten her einander entgegenkommende und sich vereinigende Fasern durch die Mm. palatopharyngei und glossostaphylini, mit deren Bündeln sie sich verflechten, verhindert werden, das Gaumensegel emporzuheben und demnach nur ihre seitliche Zugsrichtung zur Wirksamkeit gelangt. Der M. sphenostaphylinus ist wesentlich Spanner der fibrösen Verlängerung des knöchernen Gaumens für den Fall, dass diese fibröse Platte von den an ihr entspringenden oder endenden Längsmuskeln des Pharynx abwärts gezogen werden soll, und es liegt hier wieder ein Beispiel vor, wie die Natur die Resistenz eines fibrösen Gewebes, welches wiederholte Dehnungen auszuhalten hat, durch Muskelfasern unterstützt.

Ob der M. sphenostaphylinus in umgekehrter Richtung, von dem Ansatz am Gaumen gegen die Tuba zu wirken und etwa die häutige Wand der letzteren von der knorpeligen abzuziehen vermöge, ist mir sehr zweifelhaft. Die Fasern, so fest sie mit dem oberen Theil der häutigen Wand der Tuba verbunden sind, entspringen doch nirgends von derselben. Indem sie aber genau an ihr anliegen, scheinen sie eher im Stande, im Momente der Contraction die Wand der Tuba medianwärts zu drängen und so die Tuba fester zu schliessen, als das Lumen derselben zu erweitern.

4. Die Schleimhaut der Mundhöhle.

Die Schleimhaut ist in allen Theilen der Mundhöhle derb und mächtig. **Mundhöhlenschleimhaut** Am harten Gaumen und an den Alveolarrändern der Kiefer, wo sie unverschiebbar mit dem Knochen zusammenhängt, besteht sie aus fast reinem Bindegewebe; sonst sind, wie in der Cutis, die Zwischenräume zwischen den Bindegewebsbündeln von reichen, gegen die freie Oberfläche sich zugleich verfeinernden und verdichtenden Netzen elastischer Fasern durchzogen. Mit Ausnahme des der Nase gegenüberliegenden Theils der hinteren Wand des Pharynx, welcher Flimmerepithelium trägt, besitzt die Mundhöhlenschleimhaut ein starkes, geschichtetes Pflasterepithelium. Sie ist, so weit dies geschichtete Epithelium reicht, mit Papillen versehen. Von der Gestalt der Papillen und von ihrem Verhältniss zum Epithelium hängt das Ansehen der Oberfläche der Mundhöhlenwandung ab. Diese ist rauh am Rücken, der Spitze und den Rändern der Zunge, wo einzelne Papillen oder Papillengruppen je ihre besondere Epithelialscheide besitzen, was ausnahmsweise auch an der Wurzel der Zunge und am Boden der Mundhöhle in der Umgebung der Zunge vorkommt. In der Regel ist in den letztgenannten wie in allen übri-

Fig. 71.



Epitheliumüberzug der inneren Oberfläche der Lippe, durch Maceration getrennt, von der angewachsenen Seite; die tiefsten (dunkelsten) Stellen entsprechen den Papillen tragenden Leisten der Mucosa.

gen Regionen der Mundhöhle die freie Fläche des Epithelium eben; die Papillen sind in Gruben der angewachsenen Fläche aufgenommen. Es sind meistens einfache, doch auch hier und da gegen die Spitze getheilte, faden- oder kegelförmige, den Gefässpapillen der Cutis im Wesentlichen ähnliche Hervorragungen, jede Spitze von einer Gefässschlinge ausgefüllt, die Oberfläche glatt oder gleich den Cutispapillen mit Grübchen zur Aufnahme der Zähnelungen des Epithelium versehen. Bezüglich des Reichthums an elastischen Fasern verhalten sie sich wie die Schleimhaut, auf welcher sie wurzeln.

Lippen. An der inneren Oberfläche der Lippen sitzen die Papillen, wie die Betrachtung der der Cutis zugewandten Fläche des abgelösten Epitheliums lehrt, auf meist verticalen, unter einander anastomosirenden Wällen (Fig. 71).

Zahnfleisch. Am Zahnfleisch sieht man sie auf verticalen Schnitten von der Schleimhaut aus radial gegen die freie Fläche des Epithelium verlaufen, die sie fast erreichen, so dass die Spitzen der Papillen oft nur von ein paar Schüppchenlagen bedeckt sind (Fig. 72). Es erklärt sich daraus, warum das Zahnfleisch auf so geringe mechanische Anlässe zu bluten geneigt ist. Gegen den freien Rand des

Fig. 72.



Zahnfleisch, Verticalschnitt.

Fig. 73.



Fig. 74.



Durchschnitte der Schleimhaut des Gaumens; Fig. 73 senkrecht zur Oberfläche, Fig. 74 parallel derselben.

Zahnfleischs nimmt die Höhe der Papillen und in gleichem Maasse die Mächtigkeit des Epithelium zu; an der Vorderfläche haben sie 0,1 bis 0,2^{mm} Höhe, in der Nähe des Randes 0,4^{mm} bei einer Basis von 0,05^{mm} Durchmesser. Die Gaumenpapillen fallen durch ihre gegen die Oberfläche geneigte Lage auf (Fig. 73. 74); ihre Höhe wie ihre Dicke vermindert sich continuirlich von vorn nach hinten, und am häutigen Theil des Gaumens sind sie nur noch spurweise vorhanden. An der inneren Fläche der Wangen kommen dicht gedrängte, mit den Basen vereinigte Papillen von 0,5^{mm} Höhe vor, die den zusammengesetzten Papillen der Volar- und Plantarfläche gleichen; im Hintergrunde der Mundhöhle liegen sie mehr vereinzelt und ihre Höhe übersteigt nicht leicht 0,1^{mm}. Gaumen. Wangen.

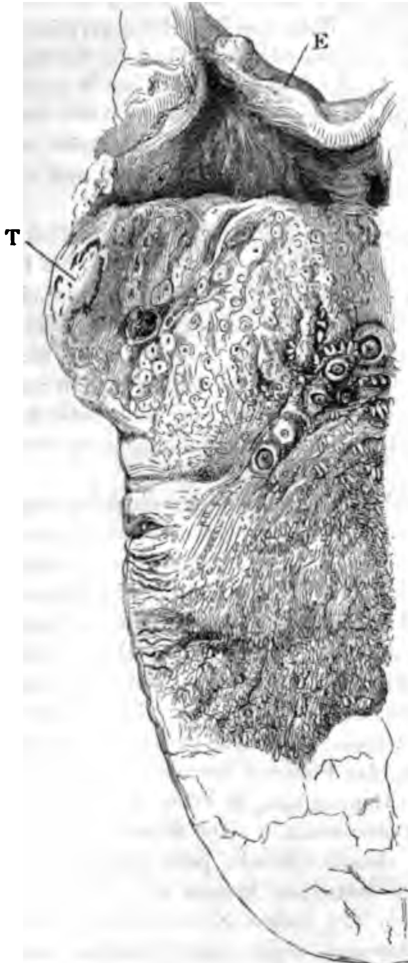
Zunge. Eine eigenthümliche Entwickelung erlangen die Papillen auf dem Rücken und an den Rändern der Zunge[1]): sie beruht darin, dass erstens die Papillen sich stellenweise in viel grösserer Zahl und auf weiter in die Höhe oder Breite ausgedehnter gemeinsamer Basis gruppiren, als auf irgend einer anderen Oberfläche und dass zweitens der Epitheliumüberzug, wie erwähnt, nicht nur für jede zusammengesetzte Papille, sondern an bestimmten Stellen auch für jede secundäre Spitze der zusammengesetzten Papillen eine besondere Scheide bildet, die im letzteren Falle selbst zu einem haarförmigen Fortsatz auswachsen kann.

An den Zungen, deren Oberfläche sich durch scharf gegen einander abgegrenzte Verschiedenheiten der Papillenformen auszeichnet, was bei weitem nicht allgemein der Fall ist, lassen sich drei, zunächst durch die Grösse charakterisirte Arten von Papillen unterscheiden (Fig. 75. 76. 77). Die feinsten Papillen sind zugleich die zahlreichsten und bilden, über die ganze Rückenfläche der Zunge ausgebreitet, den eigentlichen Grund derselben. Die Papillen mittlerer Grösse stehen zwischen den feinsten vereinzelt (Fig. 76. 77). Die grössten finden sich an der Grenze des Rückens und der Wurzel der Zunge (Fig. 75) in einer in jeder Zungenhälfte vom Rande zur Mittellinie rückwärts gerichteten Reihe, die Reihen beider Zungenhälften gegen das Foramen coecum convergirend und in demselben zusammentreffend, im Ganzen also in Form eines V, dessen Spitze mit dem Foramen coecum zusammenfällt. Die feinsten Papillen geben der Oberfläche der Zunge das charakteristische pelz- oder sammtartige Ansehen; die wechselnden Grade desselben hängen ab erstens von individuellen Verschiedenheiten der Form und Grösse dieser Papillen; zweitens von dem Ernährungszustande der Oberhaut, deren obere Schichten bald mit den tieferen innig verbunden und durchscheinend, bald in Abschilferung begriffen und dann durch ihre weisse Farbe auffallend sind; drittens von der mehr oder minder reichlichen Entwickelung mikroskopischer Pilzfäden, die auf den abgestorbenen Epitheliumlagen der Zunge wuchern und, wo sie sich in Menge ansammeln, durch Ausgleichung der Unebenheiten den papillösen Bau verdecken können. Auf dieser sammtartigen Fläche nehmen sich die Papillen mittlerer Grösse wie eingestreute Knöpfchen aus. In der Umgebung der grossen Papillen aber, gegen den hinteren Rand des Zungenrückens, werden die feinsten in der Regel so spärlich und niedrig, dass das sammtartige Ansehen verloren geht.

[1]) *Papillae linguales s. gustatoriae.*

Die erwähnten Grössenverschiedenheiten beziehen sich aber weniger auf die Höhe oder Länge der Papillen, als auf deren Dickendurchmesser. Die

Fig. 75.



Rechte Hälfte des Rückens einer Zunge, die durch starke fadenförmige Papillen ausgezeichnet ist. *T* Tonsille. *E* Epiglottis.

Fig. 76.



Linke Hälfte der Spitze einer Zunge mit deutlichen pilzförmigen Papillen.

Fig. 77.



Zunge mit deutlichen pilzförmigen Papillen. Seitenansicht.

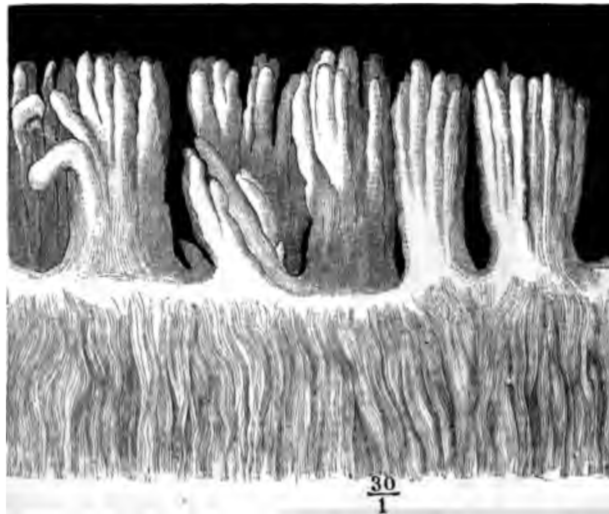
Höhe wechselt bei allen zwischen 0,4 und 1,6mm (nur ausnahmsweise kommen Papillen von 2 bis 3mm Höhe vor), und dabei kann es sich ereignen, dass mittlere Papillen von geringer Höhe zwischen hohen feinsten Papillen stehen und umgekehrt, dass also die mittleren Papillen bald in Vertiefungen, bald über den Sammtüberzug der Zunge hervorragend erscheinen. Was aber den Dickendurchmesser der Papillen betrifft, so bleibt er bei den feinsten hinter der Höhe, mitunter beträchtlich, zurück (Krause zählt auf einer Quadratlinie 20 bis 30 feinste Papillen), bei den mittleren und grössten er-

reicht und übertrifft der Dickendurchmesser der Papille die Höhe. Umgekehrt ist bei den secundären Papillen die Dicke ziemlich beständig; sie beträgt ohne die Epithelialbekleidung zwischen 0,05 und 0,1^{mm}. Und so gründen sich die Grössenunterschiede der primären Papillen zuletzt auf die Zahl der auf gemeinsamer Basis vereinigten secundären. Die feinsten, aus einer geringen Zahl secundärer zusammengesetzten Papillen sind haar- oder fadenförmig, *Pap. filiformes*[1]); die mittleren, mit zahlreichen Spitzen, sind stumpf, kuglig; da sich das breite Ende meist aus einer Art von eingeschnürtem Stiel erhebt, so werden sie pilz- oder keulenförmig, *Pap. fungiformes*[2]), genannt. Die grössten und zusammengesetztesten haben ihren Namen von einem wallförmigen Schleimhautsaum, der sie umgiebt, *Pap. vallatae*[3]).

Fadenförmige Papillen.

Die fadenförmigen Papillen kommen in zweierlei, hauptsächlich durch das Verhalten des Epitheliumüberzugs verschiedenen Formen vor. Die bindegewebige Grundlage ist überall gleichförmig cylindrisch, am freien Ende in sechs bis zwölf ziemlich gleich lange und in gleicher Höhe abgerundet endende Spitzen getheilt. In manchen Zungen schliesst sich ein Epithelium

Fig. 78.



Einfach fadenförmige Papillen des Zungenrückens von der in Fig. 75 abgebildeten Zunge.

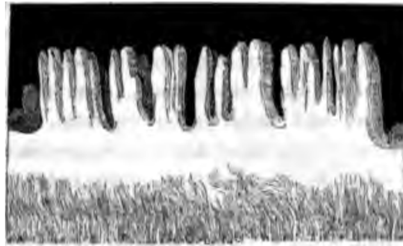
von geringer Mächtigkeit genau an die Oberfläche dieser Papillen an (Fig. 78 und 79); es besteht aus platten, im Allgemeinen länglich vierseitigen, mit dem längsten Durchmesser der Längsaxe der Papillen parallel geordneten und von unten nach oben einander dachziegelförmig deckenden Zellen, deren manche (Fig. 81, *b c*) mit kurzen, stachelförmigen, andere (Fig. 81, *a*) mit längeren kolbigen Fortsätzen versehen sind. Durch die kurzen Fortsätze

---

1) *Pap. minores, villosae, arcuatae, conicae s. conoideae* aut. *P. corolliformes* Sappey. 2) *Pap. mediae, lenticulares, obtusae, clavatae.* 3) *Pap. magnae s. maximae, circumvallatae, truncatae, capitatae* aut. *Pap. caliciformes* Cuv. *Pap. petiolatae* Blumenb. *Pap. conicae* Sömm.

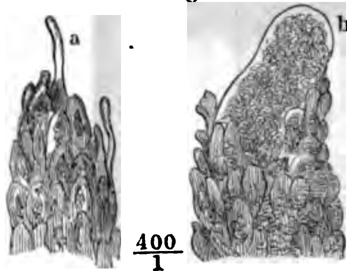
greifen sie in einander ein; die kolbigen Fortsätze, deren Länge 0,05mm erreichen und den Flächendurchmesser der Zelle um das Zwei- bis Dreifache übertreffen kann, ragen frei am Rande und an der Spitze der Papillen vor (Fig. 80, *a*). In anderen Zungen wachsen die Epithelialbekleidungen der secundären Papillen sämmtlich in kürzere oder längere, stummel- oder haarförmige und je nach der Länge steife oder bogenförmig gekrümmte Anhänge aus. Diese Anhänge (Fig. 82) sind solid; sie erheben sich aus der gemeinsamen Epithelialscheide der Papillenbasis genau entsprechend der Zahl der secundären Papillen, ohne doch die Spitzen der secundären Papillen aufzunehmen. Die in haarförmige Fortsätze auslaufenden Papillen sind schon

Fig. 79.



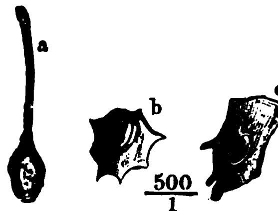
Fadenförmige Papillen von einer Zunge, die dem freien Auge fast glatt erschien.

Fig. 80.



Einzelne Spitzen (secundäre Papillen) der in Fig. 78 abgebildeten primären Papillen. *a* kolbiger Fortsatz einer Epithelialzelle. *b* die äusserste Spitze vom Epithelium entblösst.

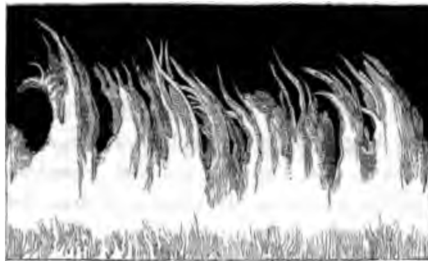
Fig. 81.



Vereinzelte Epithelialzellen der einfach fadenförmigen Zungenpapillen. *a* mit kolbigem, frei vorragendem Fortsatze. *b*, *c* mit kurzen, stachelförmigen Fortsätzen.

an ihrer gemeinsamen Basis mit einem mächtigeren Epithelium versehen, an welchem man Schleim- und Hornschichte wohl unterscheidet. Wo sich die Basis in die secundären Papillen spaltet, erhält jede der letzteren einen Ueberzug der Schleimschichte und die Hornschichte bildet eine continuirliche, die Zwischenräume ausfüllende Masse (Fig. 83); in die Haare über den Spitzen der secundären Papillen geht die Hornschichte allein über; sie besteht aus Elementen, welche platter und gegen Reagentien widerstandsfähiger sind, als die Zellen der haarlosen Zungenpapillen, und an der Oberfläche

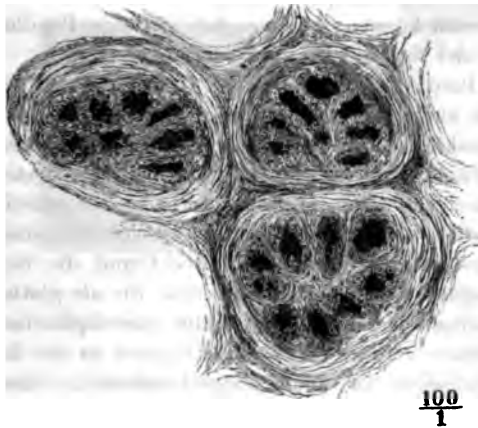
Fig. 82.



Fadenförmige Papillen der Zunge mit haarförmigen Fortsätzen.

dergestalt dachziegelförmig über einander liegen, dass der obere Rand jedes Plättchens vom untern Rande des nächst höheren gedeckt wird (Fig. 84, *a*, *b*, *c*). Indem einzelne Plättchen mit dem unteren Rande abstehen, entsteht ein Anschein, als seien die Härchen mit Widerhaken besetzt (Fig. 84, *b*).

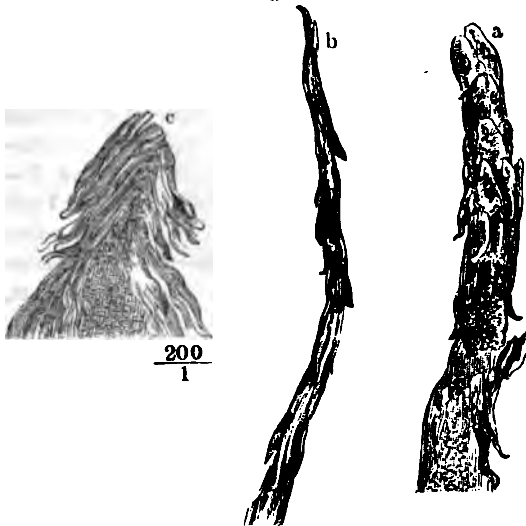
Fig. 83.



Querschnitt von drei fadenförmigen Papillen mit haarförmigen Fortsätzen, dicht oberhalb der Theilung der primären Papillen in die secundären.

Von den für die Höhe der fadenförmigen Papillen angegebenen Maassen beziehen sich die extremen Grössen auf die beiden eben geschilderten Varietäten. Durch die haarförmigen Fortsätze wächst die Höhe der Papille um das Doppelte und mehr. Die Fortsätze Einer Papille sind entweder gleich lang, oder es ragen die centralen über die peripherischen oder die peripherischen über die centralen vor; der letztere Fall bedingt die von manchen Beobachtern hervorgehobene becherförmige Gestalt der Papillen. Die längsten Fortsätze, sowie auch die grössten fadenförmigen Papillen finden sich stets in der Mitte des Zungenrückens vor den wallförmigen. Von da nehmen sie gegen die Ränder und Spitze, wie gegen die Basis der Zunge, rascher in der letzteren Richtung ab. Den wallförmigen Papillen zunächst stehen sie auf niederen und schmalen, durch Furchen getrennten Schleimhautfalten, welche auf dem Rücken der Zunge parallel der V förmigen Reihe der wallförmigen Papillen und an den Seitenrändern der Zunge (Fig. 77) gerade oder leicht geschlängelt abwärts verlaufen[1]). Weiter nach vorn

Fig. 84.



Einzelne Härchen fadenförmiger Zungenpapillen.

[1]) Die Falten der Seitenränder sind die *Fimbriae linguae* aut. *Columnae rugarum* M. J. Weber. *Papilla foliata s. interlocularis* C. Mayer (Neue Untersuchungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie. Bonn 1842, S. 25).

wird die Stellung der fadenförmigen Papillen unregelmässig. Es bilden sich Gruppen und Furchen oder Schrunden dazwischen, die aber ganz zufällig und nur durch die eingestreuten pilzförmigen Papillen einigermaassen bestimmt sind und willkührlich verlegt werden können. Längere fadenförmige Papillen sieht man schräg und zwar mit der Spitze vorwärts gerichtet.

Pilzförmige Papillen. Was die pilzförmigen Papillen auszeichnet, ist nicht nur die grössere Zahl secundärer Spitzen auf gemeinsamer, meist eingeschnürter Basis, sondern auch die Stellung und Richtung dieser Spitzen, welche entweder, an schlanken Papillen dieser Gattung, staffelförmig über einander emporsteigen, oder, an den kugelförmigen, von einer gewölbten Fläche radienartig divergiren. Das Epithelium besteht in der Regel aus zwei Schichten, einer Schleimschichte, die die secundären Papillen zunächst bedeckt und die Vertiefungen zwischen denselben ausfüllt, und einer Hornschichte, die als glatter Ueberzug von etwa 0,05^{mm} Mächtigkeit das Ganze einhüllt. Die Epithelialbekleidung der pilzförmigen Papillen verhält sich also im Ganzen zu der der fadenförmigen wie ein Fausthandschuh zu einem Fingerhandschuh. Ausnahmsweise aber kommen pilzförmige Papillen vor, welche, gleich der ersten Varietät der fadenförmigen, für jede secundäre Spitze je eine besondere feine Epitheliumhülle erhalten; diese sind, wenn sie neben haarlosen fadenförmigen Papillen stehen, nur an ihren Dimensionen zu erkennen, die aber auch oft nur einen unbedeutenden Ausschlag geben. Ferner finden sich pilzförmige Papillen, die sich an die zweite Varietät der fadenförmigen dadurch anreihen, dass die Oberfläche mit, wenn auch meist nur kurzen und kegelförmigen, den secundären Papillen entsprechenden Hervorragungen besetzt ist, die die Papillen mit gewölbter Oberfläche einem Morgenstern ähnlich machen. Uebergänge zwischen dieser und der gewöhnlichen Form der pilzförmigen Papillen sah ich auf dem hinteren Theil des Rückens einer Zunge, Papillen nämlich, deren Oberfläche regelmässig auf der einen Seitenhälfte glatt, auf der anderen behaart war (Fig. 85). Eine andere Art Uebergangsform bilden Papillen, auf welche der Name der pilzförmigen am vollkommensten passt, mit einem dünnen Stiel, einem breiten, gewölbten und scharfrandigen Hut, auf welchem die Papillen in radiären Reihen stehen und dessen Oberfläche zwischen diesen Reihen vertieft, demnach vom Centrum gegen den Rand gerifft ist (Fig. 86).

Fig. 85.



Mit verdünnter Kalilösung durchsichtig gemachte Papille vom hinteren Theil des Zungenrückens, einseitig mit kurzen Haaren besetzt (der helle Ueberzug entspricht dem Epithelium, der dunklere Kern dem Cutistheil der Papille).

Als Varietät pilzförmiger Papillen muss man, nach ihrer Stellung, eine Art platter Tuberkeln betrachten, welche mit breiter, kreisrunder Basis auf-

sitzen und oft zu grösseren Massen zusammenfliessen [1]). Sie finden sich am zahlreichsten und grössten in der Umgebung der wallförmigen Papillen, von welchen aus sie sich auch auf den drüsigen Theil der Zungenschleimhaut ausbreiten, und auf den verticalen Schleimhautfalten des hinteren Theils des Zungenrandes. Dies sind auch die Stellen, welche öfters, wenngleich nicht regelmässig, von grossen pilzförmigen Papillen eingenommen werden. Weiter vorn sind in der Mittellinie des Zungenrückens die pilzförmigen Papillen spärlich und nehmen gegen die Ränder an Zahl zu. Zwischen der Mittellinie der Zunge und dem Seitenrande sind sie in ziemlich regelmässigen Abständen von einander einzeln eingestreut; sehr veränderlich ist ihre Zahl an der Zungenspitze: während sie hier in manchen Fällen fast fehlen, stehen sie in anderen so dicht, dass sie die fadenförmigen Papillen fast verdrängen (Fig. 76). Ausnahmsweise kommt hier und da eine pilzförmige Papille auf glatten Theilen der Zunge, an der Wurzel oder unteren Fläche und selbst am Boden der Mundhöhle neben der Zunge vor. Wie auf manchen Zungen der Unterschied zwischen faden- und pilzförmigen Papillen sich verwischt, wurde bereits erwähnt. Sind die fadenförmigen Papillen stark behaart und die pilzförmigen glatt, so stechen die letzteren im Lebenden vermöge der Farbe des durchschimmernden Blutes gegen den weisslichen Filz der ersteren ab.

Fig. 86.

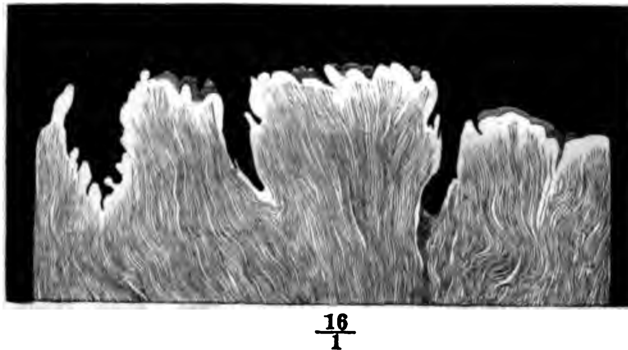


$\frac{16}{1}$

Pilzförmige Papille.

Die wallförmigen Papillen haben im Wesentlichen den Bau der pilzförmigen. Die zahlreichen secundären Spitzen derselben, sowie auch der Säume, von welchen sie umschlossen werden, sind in der Regel in eine äusserlich glatte Epithelialbekleidung aufgenommen, und ebenso finden sich als Varietät wallförmige Papillen mit gesondert überzogenen secundären Wallförmige Papillen.

Fig. 87.



$\frac{16}{1}$

Verticaldurchschnitt einer wallförmigen Papille.

[1]) *Papillae degenerantes* Albin.

Spitzen. Die Gestalt der ganzen Papille ist eine umgekehrt und abgestutzt kegelförmige; die Basis ist, wie bei den pilzförmigen Papillen, jedoch minder auffallend, eingeschnürt, und in genauer Berührung mit den aufwärts divergirenden Seitenflächen fällt der Wall sanft geneigt gegen die Wurzel der Papille ab. Die freie Oberfläche ist eben und selbst grubenförmig vertieft; nur die kleinsten Papillen dieser Gattung haben eine sanft gewölbte Oberfläche. Die grössten zerfallen durch tiefere Einschnitte in zwei und mehrere Papillen, was sich auch so ausdrücken lässt, dass eine Anzahl Papillen von einem gemeinsamen Walle umgeben werden. Nicht selten ist der Wall unvollkommen entwickelt, niedrig, einseitig oder er fehlt ringsum; dadurch geht der Unterschied der wallförmigen Papillen von den pilzförmigen verloren. Umgekehrt kommen hier und da zwischen wohlgebildeten wallförmigen Papillen enge ringförmige Säume ohne Papille vor, deren Oeffnung sich wie die Mündung einer Drüse ausnimmt. Das Foramen coecum kann von einer breiten abgestutzten Papille so vollkommen ausgefüllt sein, dass es sich durch Nichts von den gewöhnlichen wallförmigen Papillen unterscheidet. Ebenso oft beherbergt es nur eine oder einige kleinere Papillen, die die äussere Mündung nicht erreichen.

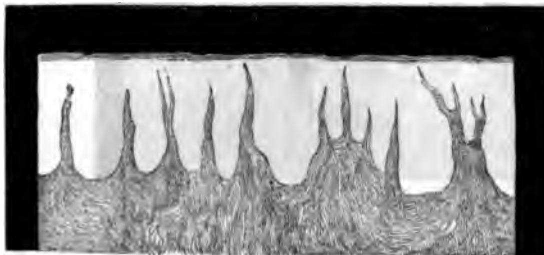
Fig. 88.



Zungenspitze mit glatter, poröser Oberfläche.

Alle diese Schwankungen der Form haben Einfluss auf die Bestimmung der Zahl der wallförmigen Papillen. Am häufigsten finden sich deren sieben bis neun in einer Reihe; zuweilen stehen einzelne ausser der Reihe oder es verdoppelt sich die Reihe auf einer oder beiden Seiten; in einem solchen Falle zählte Haller [1]) über 20. Wenn andererseits die Zahl, nach einer Angabe Albin's [2]), bis auf drei sinken

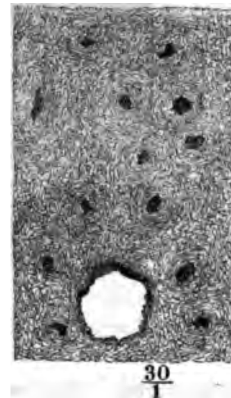
Fig. 89.



$\frac{30}{1}$

Verticalschnitt der in Fig. 88 abgebildeten Zungenspitze. Das Epithelium geht glatt über die feinen, meist einfachen Papillen weg.

Fig. 90.



$\frac{30}{1}$

Horizontalschnitt derselben Zunge. Die dunkeln Flecke sind Querschnitte der Papillen, der grosse helle Fleck entspricht einem Grübchen.

---

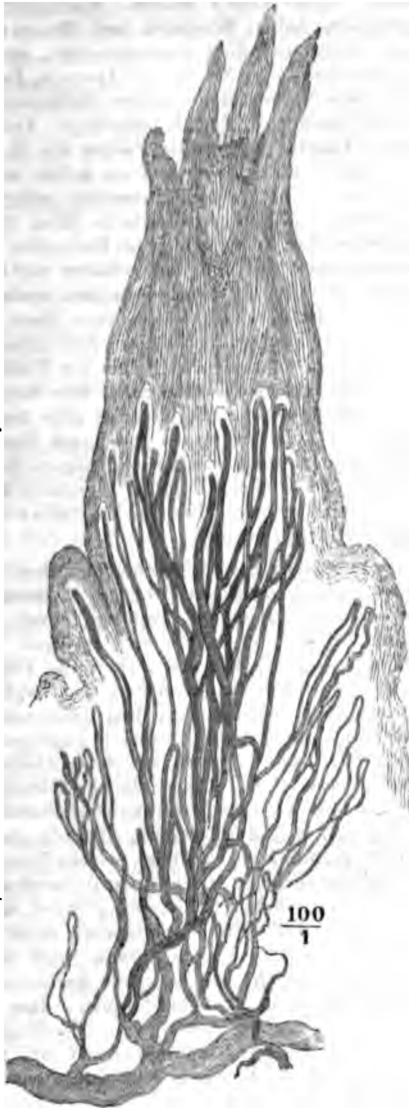
1) Elem. physiolog. V, 101. 2) Annotat. acad. lib. I, p. 56.

kann, so ist dies einer theilweis mangelhaften Ausbildung der Wälle zuzuschreiben.

Einfache Papillen.

Neben den geschilderten drei typischen Formen von Zungenpapillen und zwischen denselben zerstreut kommen in der Schleimhaut der Zunge hier und da, wie in anderen Theilen der Mundhöhle, einfache Papillen von 0,05^{mm} Höhe vor, meistens in der Dicke des Epitheliums vergraben [1]), zuweilen auch mit einem Ueberzuge desselben über die Oberfläche vorragend [2]). Aber es giebt Zungen, welche in grossen Strecken, und besonders in der Nähe der Spitze, keine anderen als diese einfachsten Papillen besitzen, über die das Epithelium, wie am Zahnfleisch und Gaumen, glatt hinweggehen würde, wenn nicht feine, vom Epithelium ausgekleidete Grübchen von 0,15^{mm} Durchmesser, deren Eingang dem freien Auge punktförmig erscheint, von Strecke zu Strecke eine Unterbrechung machten (Fig. 88. Fig. 89. Fig. 90).

Fig. 91.



Haarförmige Zungenpapille mit injicirten Gefässen.

Die Papillen der Zunge sind ohne Ausnahme Gefässpapillen, in dem Sinne, dass jede Spitze eine Gefässschlinge enthält (Fig. 91). Doch scheinen neben den Gefässen in die secundären Papillen auch Nervenfasern einzutreten, deren Endigungsweise noch nicht mit Sicherheit gekannt ist.

Nervenendigung.

Zu der Zeit, als man allgemein statt der peripherischen Endigung der Nervenfasern peripherische Umbeugungen in Form enger Schlingen annahm, wurden vielfach auch in den Zungenpapillen die sogenannten Endschlingen beobachtet. Von Kölliker (Gewebelehre 3. Aufl. S. 367) und Gerlach (Gewebel. 2. Aufl., S. 294) sind sie noch nicht aufgegeben. Dagegen wollen Andere an der Zunge vom Menschen,

1) *Papillae simplices* Hassall. *Pap. conicae* H. Meyer. *Papilles hémisphériques* Sappey. 2) *Fila linguae s. villi linguales* Huschke.

von Säugethieren oder Fröschen die Fasern isolirt in die einzelnen Papillen verfolgt haben, wo sie nach R. Wagner (Gött. Nachr. 1853. Nr. 6) in marklose Fäden übergehen, nach Waller (Nouv. méthode anatom. pour l'investigation du syst. nerveux. 1e partie. Bonn 1852. 4), Fixsen (De linguae raninae textura, Diss. inaug. Dorpat. 1857. 8. p. 25) und Hoyer (Archiv für Anat. 1859. S. 497) mit stumpfer, cylindrischer oder kolbiger Spitze enden sollten. Endapparate, ähnlich den Tastkörperchen der Hautpapillen, haben Wagner und Meissner anfänglich (Gött. Nachr. 1852. Nr. 2) den Zungenpapillen zugeschrieben, später aber wieder abgesprochen (Wagner, ebendas. 1853. Nr. 6. Meissner, Beitr. S. 22). Doch beharrt Meissner dabei, dass Nervenfasern neben Gefässschlingen in jede einzelne Papille eintreten, und meint, in der Froschzunge Andeutungen eines ähnlichen Verhaltens dieser Fasern, wie es die Fasern des N. olfactorius auf der Geruchsschleimhaut zeigen, wahrgenommen zu haben, eines Uebergangs nämlich in eigenthümliche, zwischen den Epitheliumzellen gelegene zellige Elemente (Bericht für 1856. S. 594). Billroth (deutsche Klin. 1857. Nro. 21) hält eine Art dunklerer Epithelzellen der Froschzunge für Endzellen der Nervenfasern und meint, dass ihr Zusammenhang mit den Nervenfasern nur deshalb nicht nachweisbar sei, weil er durch die übrigen Epithelialzellen verdeckt werde. Nach E. Axe-Key (Archiv f. Anat. 1861. S. 346) bezeichnen diese besonderen Epithelzellen allerdings die Stelle der Papille, an welcher Nervenfasern enden, und zwar in Zellen, welche mit je einem schmalen cylindrischen Fortsatz in den Zwischenräumen der Epithelzellen die Oberfläche erreichen. Der neueste Forscher im Gebiete der peripherischen Nervenenden, W. Krause (Die terminalen Körperchen. Hannover 1860. S. 119. 131), bezweifelt, ob überhaupt Nerven bis in die secundären Papillen der menschlichen Zunge vordringen. Seinen Beobachtungen zufolge kommen in der Basis der secundären Papillen terminale Körperchen vor, und zwar Endkolben, als welche er auch die von Kölliker und Gerlach beschriebenen Tastkörperchen der Zunge deutet.

Physiologische Bemerkungen.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass die anatomischen Verschiedenheiten der Zungenpapillen mit Verschiedenheiten der physiologischen Function zusammentreffen, wenn auch die zahlreichen Varietäten im Bau der Papillen, sowie die Ebenheit der Geschmack empfindenden Theile des Gaumensegels und der vorderen Gaumenbogen, ja mancher Zungen selbst, beweisen, dass die Fähigkeit, zu empfinden, nicht nothwendig an die besonderen Formen der Papillen gebunden ist. Die Zunge dient zwei specifischen Sensationen, dem Geschmacks- und Tastsinn; dass diesen beiden Sensationen die beiden extremen Papillenformen, die wall- und fadenförmigen, entsprechen, wird sowohl aus deren Stellung, als aus den Besonderheiten ihrer Structur ersichtlich. Denn die wallförmigen Papillen nehmen die Wurzel der Zunge ein, die am entschiedensten Geschmacksorgan ist, während die fadenförmigen Papillen, wie der Tastsinn, über die ganze Zungenoberfläche verbreitet sind. Ferner erscheint an Papillen, welche Tasteindrücke zu leiten bestimmt sind, eine Verlängerung in Haare ebenso zweckmässig, wie sie zur Aufnahme von Geschmackseindrücken widersinnig wäre, während andererseits die Umgebung der Papillen mit Wall und Graben wohl geeignet ist, die Berührungen zwischen den Geschmacksnerven und dem adäquaten Reiz derselben, den Flüssigkeiten, die die schmeckende Substanz in Lösung erhalten, zu vermehren und zu verlängern. Es kommt hinzu, dass die wallförmigen Papillen ihre Nervenzweige vom Stamm des N. glossopharyngeus erhalten, der der wichtigste, wenn nicht der einzige Geschmacksnerv ist, und dass zu den fadenförmigen Papillen Aeste des N. lingualis sich begeben, der wesentlich, wenn nicht ausschliesslich, Tastnerv ist.

Nicht mit der gleichen Sicherheit lässt sich über die Function der pilzförmigen Papillen urtheilen, die in manchen Beziehungen zwischen wall- und fadenförmigen Papillen die Mitte halten. Wo die letzteren recht charakteristisch schlank und in Haare ausgezogen sind, sind die pilzförmigen Papillen allerdings den wallförmigen näher verwandt. Im entgegengesetzten Falle unterscheiden sie sich von den fadenförmigen nur durch die Grösse und oft auch kaum durch diese. Doch sprechen immer noch triftige Gründe dafür, dass sie dem Ge-

schmacksapparat zuzurechnen seien; vor Allem ihre Anhäufung an der Spitze und den Rändern der Zunge, also an den Stellen, die, allen exacten Beobachtungen zufolge (vgl. die Arbeiten von Schirmer, Drielsma, Klaatsch und Stich in Meissner's physiolog. Jahresberichten, 1856, S. 591. 1858, S. 639 ff.) nächst der Zungenwurzel die für Geschmäcke empfindlichsten sind. Kölliker (mikrosk. Anat. II, 32) nimmt, übereinstimmend mit Todd und Bowman, an, dass die Papillen mit haarförmigen Fortsätzen, ähnlich den stachelförmigen Zungenpapillen der katzenartigen Raubthiere, eine Bedeutung für das Fortbewegen und Festhalten der Speisetheilchen hätten. Wären sie dazu angelegt, so würden sie ohne Zweifel mit den Spitzen rückwärts gerichtet sein, um den gegen die Rachenhöhle geförderten Speisetheilen den Rückweg zu versperren, während sie ihnen so, wie sie sind, eher das Vordringen erschweren.

5. Drüsen der Mundhöhle.

Die Drüsen der Mundhöhle sind von zweierlei Art, ächte, mit Ausführungsgängen, die ihr Secret in die Mundhöhle ergiessen, und geschlossene, conglobirte (lenticuläre). 5. Drüsen der Mundhöhl

Die Mündungen der ächten Drüsen finden sich durch die ganze Mundhöhle, mit Ausnahme des Zahnfleischs und des papillösen Theils des Zungenrückens, zerstreut; die conglobirten Drüsen nehmen die Breite des Zungenrückens hinter den Papillae vallatae ein und erstrecken sich jederseits bis zu den Tonsillen; die Tonsillen selbst sind mehr oder minder tiefe, von niederen Falten durchzogene, wallartig eingefasste Ausbuchtungen der Schleimhaut, in deren Wänden Haufen conglobirter Drüsen liegen.

Die ächten Drüsen der Mundhöhle gehören sämmtlich der traubigen Form an; sie unterscheiden sich von einander zunächst durch ihre Grösse, d. h. durch die Zahl der zu Einem Ausführungsgang gehörigen Läppchen. Mit der Zahl der Läppchen wächst die Länge und auch die Stärke des Ausführungsganges, und so zeichnen sich jederseits drei voluminöse Drüsen aus, eine in der Wangengegend, Parotis, zwei in der Unterkiefergegend, Submaxillar- und Sublingualdrüse, welche zum Theil durch die Muskellagen des Gesichts und Halses von der Schleimhaut getrennt sind, während die kleinen Drüsen mittelst kurzer, feiner Ausführungsgänge dicht auf der Schleimhaut aufsitzen, meistens in dem Bindegewebe der Nervea vergraben liegen und nur ausnahmsweise die Bündel der die Schleimhaut bedeckenden Muskelschichte, namentlich des M. buccinatorius, auseinanderdrängen, um zwischen denselben sichtbar zu werden.

In anatomischer Beziehung zerfallen ferner diese Drüsen in solche, welche in das Vestibulum der Mundhöhle, und solche, welche in die eigentliche Mundhöhle sich öffnen. Zur ersten Gruppe gehört die Parotis nebst den kleinen Drüsen der Lippen- und Wangenschleimhaut; zur zweiten Gruppe gehören die beiden grossen Drüsen der Unterkiefergegend nebst allen übrigen kleinen Drüsen.

Wichtiger, als diese anatomischen Unterschiede, sind die physiologischen, die sich aber ebenfalls durch Verschiedenheiten des Baues, namentlich des Inhaltes der Drüsenbläschen, kund geben. In dieser Beziehung steht die Parotis allein allen übrigen grossen und kleinen traubigen Drüsen der Mundhöhle gegenüber. Die letzteren haben scharf conturirte, zum Theil kör-

nige, zum Theil helle, epitheliumartig an der Wand der Bläschen anliegende Zellen, die ein deutliches Lumen begrenzen; ihr Inhalt wird im Wasser schleimig und bildet mit Essigsäure Häutchen. Sie besitzen demnach alle Eigenschaften, die eine Drüse als Schleimdrüse charakterisiren (s. S. 69) Die Bläschen der Parotis sind von unvollkommen gesonderten Zellen erfüllt; ein mikroskopisches Präparat derselben wird durch Zusatz von Essigsäure, abgesehen von der schärferen Begrenzung der Kerne, nicht oder kaum verändert. Sie verdient also den Namen einer specifischen Drüse und wird, insofern das specifische Secret der Mundhöhle im Gegensatz zum Schleim mit dem Namen Speichel belegt wird, als die eigentliche Speicheldrüse zu bezeichnen sein.

Die Eintheilung der Drüsen der Mundhöhle in Speichel- und Schleimdrüsen, wie sie noch heute allgemein üblich ist, schreibt sich einfach daher, dass man zuerst ohne viel Besinnen für die in Bezug auf Quantität und Zwecke wichtigere Secretion die auffallenderen Drüsen in Anspruch nahm. Dieser allein durch ihr Alter ehrwürdigen Ansicht setzte ich (in meinem Handb. der allgem. Anat.) die Ansicht entgegen, die freilich auch nur Vermuthung war, dass die Drüsen der Mundhöhle, grosse wie kleine, zu Einer Gruppe von Secretionsorganen gehörten, welche besonderer Anregung bedürfen, um reichlichere Mengen Flüssigkeit abzusondern, ausser dieser Zeit aber nur das Nöthige liefern, um die Oberflächen feucht zu erhalten. So entsprächen diese Drüsen im ruhigen Zustande dem Begriff der Schleim-, im aufgeregten dem der Speicheldrüsen. Bernard (Arch. gén. de médecine. XIII, 9) war der Erste, der (beim Hunde) den verschiedenen Grad der Schleimigkeit der Extracte der Parotis und Submaxillaris erkannte und demnach die grossen Drüsen in „Glandes aquipares“ und „mucipares“ schied. Die Sublingualdrüse den muciparen anzureihen, war, auch ohne besondere Prüfung, gestattet, weil sie häufig nur als Anhang der Submaxillardrüse erscheint und mit ihrem Hauptausführungsgang in den Ausführungsgang der Submaxillardrüse einmündet. So blieb nur die Frage offen, zu welcher von beiden Gattungen die kleinen Drüsen gehören und ob nicht vielleicht die des Vorhofs der Mundhöhle mit der Parotis, die der eigentlichen Mundhöhle mit der Submaxillar- und Sublingualdrüse gleiche Function hätten. Eine Erfahrung schien darauf hinzuweisen, dass die Wirkung der kleinen Drüsen eine eigenthümliche und von der der sämmtlichen grossen Drüsen verschiedene sei, die Erfahrung Bernard's nämlich, dass nur das Secret der Mundschleimhaut, nicht aber das gesondert aufgefangene Secret der einen oder anderen grossen Drüse die Kraft besitzt, Stärkemehl in Zucker zu verwandeln. Indess kommt, nach den Versuchen von Bidder und Schmidt (Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. Mitau u. Lpz. 1852, S. 19), diese Kraft zwar nicht dem Secret der Parotis oder der Submaxillardrüse, aber auch nicht dem Secret der kleinen Drüsen allein, sondern dem letztern nur in Verbindung mit dem Secret der Submaxillaris zu, und jedenfalls haben wir diese, wie so viele ähnliche Fermentwirkungen, nur einem Zersetzungsproducte zuzuschreiben, welches sich aus der Schleimhaut vielleicht nur deshalb schneller und wirksamer erzeugt, als aus den grossen Drüsen, weil man mit der Schleimhaut Secrete, die schon stagnirten aus den Drüsen aber nur frische gewinnt. Die anatomischen Charaktere des Drüseninhaltes sind es, die mich veranlassen, die kleinen Drüsen sämmtlich den Schleimdrüsen beizuzählen.

Es ist abzuwarten, wie mit der Beständigkeit dieser anatomischen Eigenthümlichkeiten die Thatsache sich verträgt, dass dieselbe Drüse, je nach der Art der Reizung, ein mehr oder minder schleimiges Absonderungsproduct liefert. So fand Bernard, und Eckhard und Adrian bestätigten es (vgl. Meissner's Jahresb. 1858, S. 376; 1859, S. 221. 411), dass die Submaxillardrüse des Hundes zweierlei Speichel absondert, je nachdem die Secretion durch Reizung der vom N. sympathicus oder der vom N. trigeminus stammenden Drüsennerven eingeleitet wird. Der Sympathicus-Speichel ist viel zähflüssiger, von höherem specifischen Gewicht, reicher an aufgelösten festen Bestandtheilen; er enthält un-

regelmässige, weissgelbliche, der Sarcode ähnliche Körperchen von 0,015 bis 0,040mm Durchmesser, die fast $\frac{1}{3}$ der ganzen Masse ausmachen, indess der Trigeminusspeichel durch zahlreiche, unmessbar feine Moleküle und stark lichtbrechende Körperchen von 0,0015 bis 0,0030mm ausgezeichnet ist (Eckhard). Zunächst kommt es darauf an, das Verhältniss der dünnflüssigen Art des Submaxillarspeichels zum Parotidenspeichel festzustellen.

Das Rhodankalium kommt nach Longet (Meissner's Bericht 1856, S. 162) in dem Secret sämmtlicher grossen Drüsen der Mundhöhle vor, während Bernard u. A. der Ansicht sind, dass es sich überhaupt erst innerhalb der Mundhöhle im gemischten Speichel und nur unter besonderen Verhältnissen bilde.

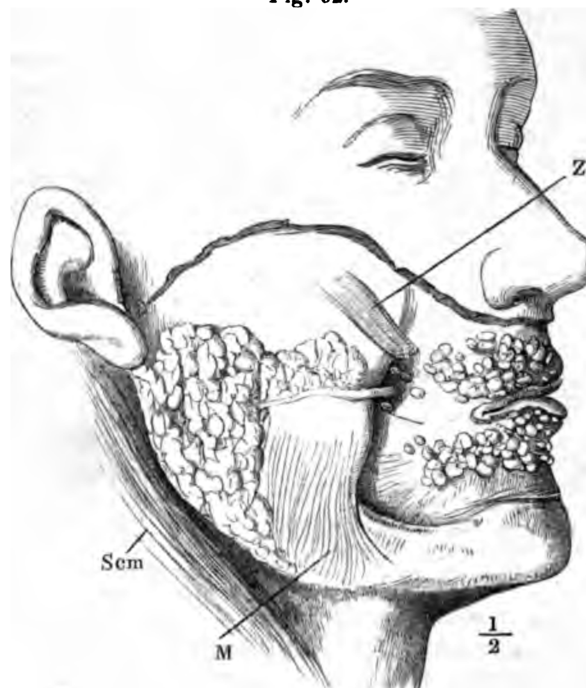
α. Acinöse Drüsen der Mundhöhle.

I. Speicheldrüsen.

Parotis[1]).

Die Parotis (Fig. 92) erstreckt sich von der Gegend des äusseren Gehörganges abwärts zum Unterkieferwinkel; sie ist abgeplattet, unregelmässig *α. Acinöse I. Speicheldrüsen. Parotis.*

Fig. 92.



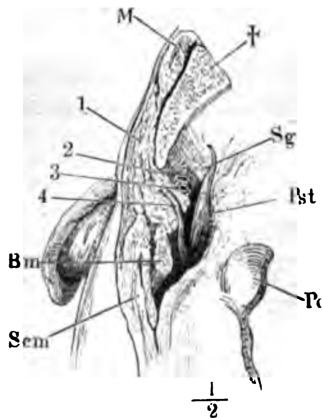
Profil des Kopfs, die Haut der Wangen und Lippen, M. subcutaneus colli, buccinator und sphincter oris sind weggenommen. Parotis in situ. Gland. buccales und labiales. *Z* M. zygomaticus, dicht am Ursprung abgeschnitten. *M* M. masseter. *Scm* M. sternocleidomastoideus.

dreieckig, mit der Spitze nach unten gerichtet. Mit dem hinteren Rande

1) Ohrspeicheldrüse. Ohrendrüse. *Glandula salivalis externa* H. Meyer.

lehnt sie sich an den vorderen Rand des M. sternocleidomastoideus, mit dem vorderen, leicht gewölbten und zugeschärften Rande ragt sie um Weniges über den hinteren Rand der oberflächlichen Schichte des Masseter vor; ihr oberer Rand folgt genau der Krümmung der unteren Wand des knorpeligen Gehörganges und setzt sich dann dicht unterhalb des Jochbogens in gerader Richtung vorwärts fort. Die äussere Fläche ist eben, von der Haut und der Ausbreitung der Mm. subcutaneus colli und risorius und der Fascie, in welche diese Muskeln übergehen, bekleidet; durch den Uebergang der genannten Fascie auf die Aussenfläche des Masseter ist die Parotis straff an ihre Unterlage befestigt. Die innere Fläche der Drüse ist, so weit sie den Unterkiefer und seine Muskeln bedeckt, gleichfalls eben; hinter diesem Knochen aber wölbt sie sich nach innen, um die Lücke zwischen ihm, dem oberen Ende des M. sternocleidomastoideus und dem knorpeligen Gehörgang auszufüllen, und ruht auf einer ziemlich glatten Fascie, die sich vom Unterkiefer, durch das Lig. stylomyloideum verstärkt, zum Griffelfortsatz und von diesem zum hinteren Bauch des M. biventer mandibulae ausdehnt. So gewinnt der hintere Theil der Parotis an Mächtigkeit und dem unteren scharfen Rande gegenüber bildet sich der obere Rand zu einer Rinne aus, die den grössten Theil der Länge des knorpeligen Gehörgangs aufnimmt und fest umgiebt. Vom Unterkieferwinkel ist sie durch den Stamm der Carotis facialis und der Vena facialis post., welche beide in lockeres Bindegewebe eingehüllt sind, geschieden; durch den Stamm und die Hauptverästelungen des N. facialis wird sie unvollkommen in eine mächtigere äussere und eine schwächere innere Schichte abgetheilt (Fig. 93).

Fig. 93.



Horizontalschnitt des Schädels dicht unter dem Ohr. *Pc* Proc. condyloideus des Hinterhauptbeins. *Pst* Proc. styloideus. † Durchschnitt des Unterkieferastes. *Scm* M. sternocleidomastoideus, *Bm* M. biventer mandibulae, hinterer Bauch, *M* M. masseter, *Sg* M. styloglossus, sämmtlich im Querschnitt. 1 Durchschnitt der Parotis, 2 der V. fac. post., 3 der Carotis facialis, 4 N. facialis.

Die Parotis wiegt 6 Drachmen bis 1 Unze; ihr Volumen beträgt 1,05 bis 1,4″ Cub. (Krause).

Der Ausführungsgang, Ductus parotideus [1]), geht an der Grenze des oberen und mittleren Drittels der Drüse aus deren vorderem Rande hervor und ungefähr in der Höhe der Nasenöffnungen in horizontaler Richtung über den Masseter vorwärts. Er wird zunächst aus zwei Aesten zusammengesetzt, von welchen der untere öfters eine Strecke weit am vorderen Rande der Drüse abwärts verläuft. Ein gesondertes Drüsenläppchen mündet in den Theilungswinkel ein. Zuweilen trennt ein in die Tiefe dringender Fortsatz der Fascie den vorderen Theil der oberhalb des Ductus parotideus gelegenen Drüsenmasse völlig ab, der

1) *Ductus Stenonianus s. Stensonianus* aut.

dann durch einen selbstständigen Ast mit dem gemeinschaftlichen Ausführungsgang in Verbindung steht. Nicht selten erstreckt sich vom oberen Theil der Drüse aus, gleich einem zungenförmigen Fortsatz, längs des Ductus parotideus eine Reihe platter Läppchen von allmählig abnehmender Höhe, deren feine Ausführungsgänge sich von oben her in diesen Gang einsenken (Fig. 92); die Reihe kann unterbrochen und von der übrigen Masse der Drüse durch eine Lücke gesondert sein [1]).

Auf der sehnigen Aussenfläche des Masseter ist der Ductus parotideus durch fettreiches Bindegewebe straff angeheftet. Ueber den vorderen Rand dieses Muskels und den Fettklumpen, der die unter dem Jochbogen befindliche Lücke ausfüllt, wendet er sich in die Tiefe und unter den M. zygomaticus, der ihn im spitzen Winkel kreuzt, und durchbohrt schräg den M. buccinatorius und die Schleimhaut der Wange. In die Mundhöhle öffnet er sich gegenüber dem zweiten oberen Backzahn. Eine Art fester, sehnig glänzender Tunica adventitia, die den Duct. parotideus einhüllt, breitet sich in die Fascia buccinatoria aus und überzieht einige kleine, die Mündung des Ganges umgebende Drüsen. Mit dieser Adventitia hat der Ductus parotideus etwa 3^{mm} Durchmesser. Unter ihr folgt noch eine lockere, fetthaltige Bindegewebsschichte. Die eigentliche Wand des Ganges besteht aus Bindegewebe, dessen Bündel von aussen nach innen an Stärke allmählig abnehmen, einer feinen Basalmembran und einem Cylinderepithelium von 0,03 bis $0{,}05^{mm}$ Höhe. Zwischen den hauptsächlich longitudinalen Bündeln der Bindegewebshaut liegen in der Nähe der inneren Oberfläche zahlreiche feine elastische Fasern, welche unmittelbar unter der Basalmembran in ein dichtes, vorzugsweise aus ringförmig verlaufenden Fasern gebildetes, elastisches Netz übergehen (Fig. 94, 2). Die Mächtigkeit der Wand beträgt 1^{mm}; das Lumen stellt, wenn die Wände zusammengefallen sind, einen Spalt von 2^{mm} Höhe dar.

Fig. 94.



$\frac{300}{1}$

Längsschnitt des inneren Theils der Wand des Duct. parotideus, ohne Epithelium. 1 Basalmembran. 2 Ringförmige elastische Fasern im Querschnitt. 3 Longitudinale Bindegewebsbündel mit longitudinalen elastischen Fasern.

II. Schleimdrüsen.

* Grosse Schleimdrüsen.

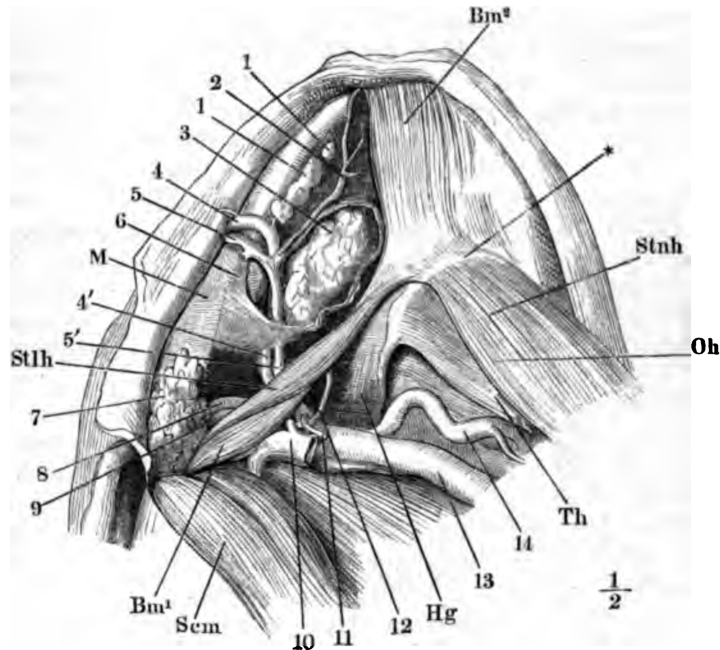
1. Submaxillardrüse. *Glandula submaxillaris* [2]).

Platt, deprimirt und unvollkommen kreisförmig, nimmt diese Drüse den stumpfwinklig dreieckigen Raum ein, welchen die beiden Bäuche des II. Schleimdrüsen. * Grosse. 1. Submaxillardrüse.

[1]) *Parotis accessoria s. Socia parotidis* aut. [2]) *Glandula maxillaris s. angularis*, Kinnbackendrüse.

M. biventer mandibulae mit dem Unterkiefer umschliessen. Je nach ihrem Volumen, welches grossen individuellen Schwankungen unterworfen ist, füllt sie diesen Raum mehr oder minder vollständig aus und liegt mit ihrer äusseren (unteren) Fläche entweder im Niveau des vorderen Bauches des M. biventer

Fig. 95.



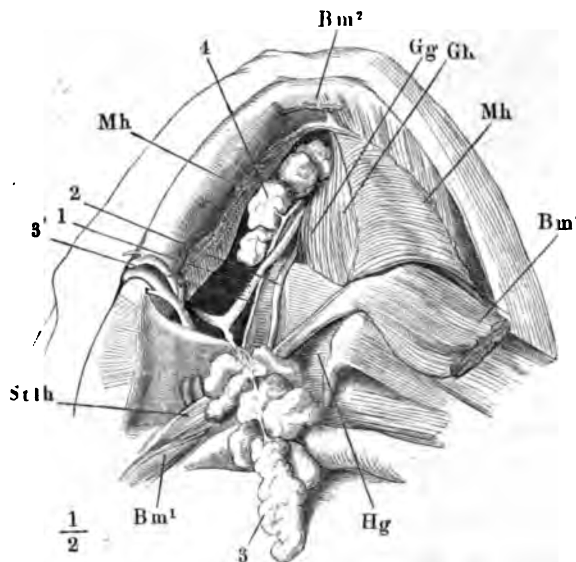
Unterkiefer- und Zungenbeingegend, nach Entfernung der Haut und des M. subcutaneus colli. Die Fascia suprahyoidea (6) geöffnet, um die Submaxillardrüse (3) in ihrer Lage zu zeigen. * Zungenbeinkörper. *M* M. masseter. *Stlh* M. stylohyoideus. *Bm'* hinterer Bauch des M. biventer mandibulae. *Scm* M. sternocleidomastoideus. *Hg* M. hyoglossus. *Th* M. thyreohyoideus. *Oh* M. omohyoideus. *Stnh* M. sternohyoideus. 1,1 Lymphdrüsen. 2 Vasa submentalia. 4 Art. max. ext. 5 V. facialis ant. (4', 5' dieselben vor der Durchbohrung der Fascia suprahyoidea). 7 Parotis, untere Spitze. 8 Art. carotis ext. 9 V. facialis post. 10 V. jugularis int. 11 Art. sternocleidomastoidea, kurz abgeschnitten. 12 N. hypoglossus. 13 A. carotis comm. 14 Art. thyreoidea sup.

mandibulae oder wölbt sich neben demselben abwärts. Bald liegt sie dicht neben ihm und deckt dann von unten her den grössten Theil des M. mylohyoideus, bald rückt sie weiter seitwärts und nähert sich mit ihrer hinteren Spitze der unteren Spitze der Parotis. Ihre Bedeckung bilden, nebst der Haut, der M. subcutaneus colli und eine ziemlich derbe Bindegewebsschichte, Fascia suprahyoidea (Fig. 95, 6), welche sich von der Fascie des M. pterygoideus int. zum vorderen Bauch des M. biventer mandibulae erstreckt. Im Zusammenhang mit dem Bindegewebe, das die Drüse von den tieferen Theilen scheidet, stellt dieser Ueberzug eine feste Kapsel dar, welche die Drüse einhüllt und an ihrer dem Unterkieferwinkel zugekehrten Wand von der Art. maxill. ext. und der V. facialis ant. (*Fig.* 95, 4, 5) durchbohrt wird. Beide Gefässe begeben sich über der

hinteren Ecke der Drüse zum Rande und von da zur Aussenfläche des Unterkiefers; sie senden, bevor sie den Rand des Unterkiefers erreicht haben, je einen Ast (Vasa submentalia, Fig. 95, 2) vorwärts gegen das Kinn, der über dem lateralen Rande der Drüse verläuft und sie selbst mit Zweigen versorgt. Auf dem lateralen Rande der Submaxillardrüse, an der medialen Wand des Unterkiefers, liegt eine Reihe von Saugaderdrüsen (Fig. 95, 1); ebenfalls Saugaderdrüsen und Fett füllen die Lücke zwischen der Submaxillardrüse und dem M. pterygoid. int. aus. Die äussere Fläche der Submaxillardrüse ist eben oder leicht gewölbt, die innere wird hinter dem hinteren Rande des M. mylohyoideus höckerig. Zuweilen breitet sich die Drüse auch eine Strecke weit über die obere Fläche des genannten Muskels aus und nimmt den Rand desselben wie in einen Falz auf.

Hinter oder über dem M. mylohyoideus geht auch der Ausführungsgang, Ductus submaxillaris m. [1]), aus der oberen Fläche der Drüse hervor und über dem M. mylohyoideus, zur Seite des M. hyoglossus und genioglossus, an der medialen Fläche der Sublingualdrüse, den N. lingualis unter spitzem Winkel kreuzend, vorwärts und zugleich etwas auf- und medianwärts zum Boden der Mundhöhle. Die Verzweigung des Ausführungsganges im Innern der Drüse,

Fig. 96.



Dasselbe Präparat, wie Fig. 95. Die Submaxillardrüse (3) aus ihrer Umhüllung gelöst, entfaltet und herabgezogen; der vordere Bauch des M. biventer mandibulae (*Bm²*) sowie der M. mylohyoideus (*Mh*) am Unterkiefer abgeschnitten und zurückgeschlagen. *Sth* M. stylohyoideus. *Gg* M. genioglossus. *Gh* M. geniohyoideus. *Hg* M. hyoglossus. 1 R. lingualis n. trigemini mit dem Ggl. sublinguale. 2 Art. lingualis. 3' Ductus submaxillaris. 4 Gl. sublingualis.

wie sie sich nach Entfaltung ihrer Lappen darstellt, zeigt wechselnde Formen: bald theilt er sich wirtelförmig in eine Anzahl Aeste von ziemlich

1) *Ductus Whartonianus* aut.

gleichem Caliber, bald zerfällt er zuerst in zwei Hauptäste, welche Hauptabtheilungen der Drüse entsprechen, oder er nimmt, indem er sich durch die ganze Drüse erstreckt, in mehreren Absätzen die Ausführungsgänge von ringsum anhängenden Läppchen auf, bis er in einem terminalen Läppchen sich verliert (Fig. 96). Am Ursprung aus der Drüse empfängt der Duct. submaxillaris nicht selten den Ausführungsgang eines platten und schmalen Lappens, welcher sich längs dem genannten Gang bis zur Sublingualdrüse erstreckt, an die er mit seiner vorderen Spitze angeheftet ist [1]). Auch aus der Masse der Sublingualdrüse selbst gehören zuweilen einzelne Lappen insofern der Submaxillardrüse an, als sie mit ihren Ausführungsgängen in den Duct. submaxillaris einmünden (Fig. 96, 4). Drüsenläppchen von etwa 1^{mm} Durchmesser finden sich zuweilen an dem Ausführungsgang, 1″ und mehr von seinem Ursprung aus der Drüse entfernt.

Der Duct. submaxillaris ist im abgeplatteten Zustande 2^{mm} breit, seine

Fig. 97.

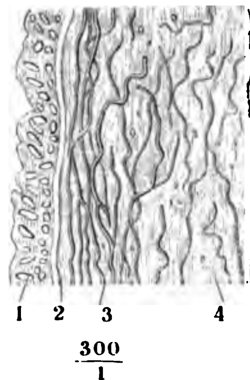


Fig. 98.

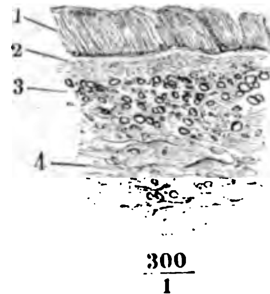


Fig. 97 Längsschnitt, Fig. 98 Querschnitt des Duct. submaxillaris. 1 Cylinderepithelium, durch Trocknen unscheinbar geworden. 2 Basalmembran. 3 Innere Schichte longitudinaler elastischer Fasern. 4 Bindegewebshaut.

Wand etwa $0{,}2^{mm}$ mächtig, die Mündung $0{,}3^{mm}$ im Durchmesser. Das Lumen begrenzt zunächst ein Cylinderepithelium von $0{,}03^{mm}$ Höhe; diesem folgt eine feine Basalmembran, dann eine Propria, deren zahlreiche und starke elastische Fasern an der inneren und äusseren Oberfläche eine besondere Schichte mit longitudinalen Maschen zusammensetzen (Fig. 97. 98).

Die Ausmündung des Duct. submaxillaris befindet sich dicht neben dem Frenulum linguae auf der medialen Spitze eines höckerigen Wulstes [2]), welcher, dem Zahnrand parallel, unter der Zunge sichtbar wird, wenn man deren Spitze erhebt, und theils dem schrägen Verlauf des Duct. submax., theils kleinen, in die Tunica nervea des Bodens der Mundhöhle eingeschlossenen Traubendrüsen seinen Ursprung verdankt.

---

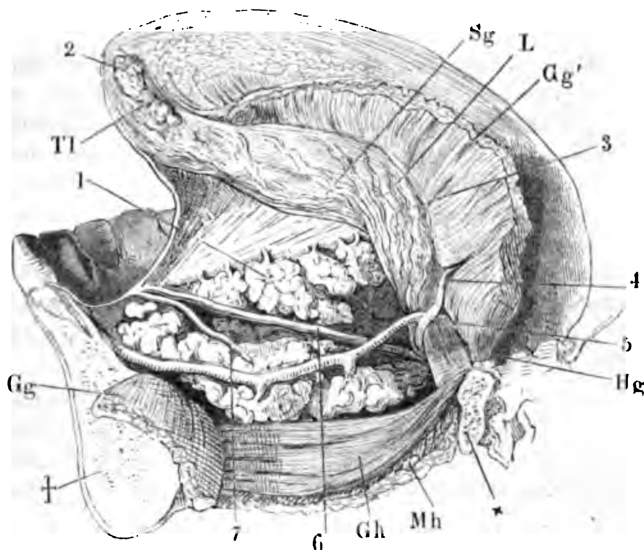
[1]) Dieser Verbindung wegen zieht H. Meyer die Submaxillar- mit der Sublingualdrüse unter dem Namen *Glandula salivalis interna* zusammen. [2]) *Caruncula salivalis*.

2. Sublingualdrüse, *Gland. sublingualis* [1]).

Mit diesem Namen bezeichnet man eine platt eiförmige, im transversalen Durchmesser comprimirte Drüsenmasse, welche am Boden der Mundhöhle unmittelbar unter der Schleimhaut liegt, zwischen dem M. genioglossus und der inneren, zur Aufnahme der Drüse seicht vertieften Fläche des Unterkiefers (Fig. 99). Mit dem vorderen Theil ihres Randes nähert sie sich der Mittellinie und ist von der gleichnamigen Drüse der anderen Seite nur durch die Ursprünge der Mm. genioglossi und geniohyoidei geschieden; ihre hintere Spitze erreicht fast den hinteren Rand des M. mylohyoideus und kann, wie erwähnt, mit der Submaxillardrüse zusammenfliessen; mit dem unteren Rande ruht sie auf dem M. mylohyoideus und nicht selten trennt sie diesen Muskel, indem sie sich mit einem Theil ihres Randes zwischen den Bündeln desselben durchdrängt, auf einer Seite oder symmetrisch auf beiden in eine vordere und hintere Portion. 2. Sublingualdrüse.

Die Sublingualdrüse gehört zu den zusammengesetzten, sie besteht aus mehreren Abtheilungen, deren jede ihren besonderen Ausführungsgang hat. Die Abtheilungen sind von veränderlicher Zahl und Stärke, zwischen Hirsekorn- und Bohnengrösse, meist von vorn nach hinten an Grösse abnehmend,

Fig. 99.



Mediandurchschnitt des Unterkiefers mit der Zunge. M. genioglossus in der Mitte durchschnitten und nach beiden Seiten zurückgeschlagen (*Gg*, *Gg'*), wonach die Zunge weit vom Unterkiefer abgezogen und der Blick in den Raum zwischen diesem und der Schleimhaut des Bodens der Mundhöhle geöffnet ist. † Durchschnitt des Unterkiefers, * desgleichen des Zungenbeins. *Tl* Querschnitt des M. transv. linguae. *Gh* M. geniohyoideus. *Mh* M. mylohyoideus, quer durchschnitten. *Hg* M. hyoglossus. *L* M. lingualis. *Sg* M. styloglossus. 1 Sublingualdrüse. 2 Drüse der Zungenspitze. 3 N. lingualis. 4 N. hypoglossus. 5 Art. sublingualis. 6 Duct. submaxillaris. 7 Duct. sublingualis.

[1]) *Gland. lingualis* aut. Rivin'sche Drüsen Köll.

zuweilen in zwei Schichten über einander geordnet, in der Art, dass die Drüsen der unteren Schichte ihre Ausführungsgänge zwischen den Drüsen der oberen Schichte aufwärts senden. Eine Ausnahme machen mitunter, wie erwähnt, die hintersten und untersten Abtheilungen der Sublingualdrüse, indem sie mit kurzen Gängen in den Submaxillargang sich öffnen. Auch treten die Ausführungsgänge des hinteren unteren Theils der Sublingualdrüse zuweilen auf einer oder beiden Seiten zu einem stärkeren Kanal von etwa 1^{mm} Durchmesser und 25^{mm} Länge, Duct. sublingualis [1]), zusammen, der an der medialen Fläche der Drüse schräg vor- und aufwärts geht, sich unter spitzem Winkel mit dem mehr gerade vorwärts verlaufenden Submaxillargang vereinigt und mit diesem oder dicht lateralwärts neben demselben auf der Caruncula salivalis ausmündet (Fig. 99, 7). Die übrigen Ausführungsgänge der Sublingualdrüse, 5 bis 8 an der Zahl [2]), von denen die stärksten 4 bis 5^{mm} Länge und $0{,}5^{mm}$ Durchmesser haben, durchbohren mit sehr feinen Oeffnungen die Schleimhaut des Bodens der Mundhöhle zuweilen in einer dem Zahnrande parallelen Längsreihe, die sich von der Mündung des Duct. submaxillaris bis in die Gegend des letzten Backzahns erstreckt, in anderen Fällen mehr zerstreut und vereinzelt zwischen dem Zungenrand und dem Zahnfleisch und selbst medianwärts von der Caruncula salivalis dicht neben der Wurzel des Zungenbändchens.

** Kleine Schleimdrüsen.

** Kleine Schleimdrüsen. Die kleinen Schleimdrüsen stellen eine über die ganze Mundhöhlenschleimhaut ausgebreitete, ziemlich zusammenhängende Schichte dar, deren Mächtigkeit sich bis zur Gegend des Schlundkopfs nur wenig ändert, dann aber rasch abnimmt. Der Durchmesser der einzelnen Drüsen schwankt zwischen 1 und 6^{mm}; die grösseren sind in einer auf die Schleimhaut senkrechten Richtung abgeplattet und deutlich gelappt. Die Ausführungsgänge erreichen nicht über 4^{mm} Länge; ihre Mündungen sind, über die Oberfläche der Schleimhaut zerstreut, schwer aufzufinden; sie haben nicht leicht über $0{,}25^{mm}$ Durchmesser und nehmen sich wie feine Einstiche aus oder stehen auf kleinen papelförmigen Hervorragungen. Je nach den Regionen unterscheidet man:

1. Gland. labiales. 1. *Glandulae labiales*, Lippendrüsen (Fig. 100). Sie liegen zwischen Sphincter oris und Schleimhaut, am dichtesten in der Mitte jeder Seitenhälfte sowohl der Ober- als Unterlippe, und nehmen gegen die Medianlinie wie gegen den Mundwinkel an Zahl und Grösse ab. Zur Seite des Mundwinkels fehlen sie.

2. Gland. buccales. 2. *Glandulae buccales* [3]), Wangendrüsen. Vereinzelt zwischen den Drüsen der Oberlippe und der Mündung des Duct. parotideus, zahlreicher in

---

[1]) *Duct. Bartholinianus* aut. [2]) *Ductus Riviniani* aut. Rivin's Schilderung (De dyspepsia. Lips. 1678. Dissertat. med. Lips. 1710, p. 425) bezieht sich auf denselben grösseren, aus der Sublingualdrüse hervortretenden Gang, welchen 6 Jahre später Bartholin (De ductu salivali hactenus non descripto. Phil. Transact. 1684, p. 749) zum zweiten Mal entdeckte. Die feineren Ausführungsgänge, die man heutzutage Rivin'sche nennt, wurden zuerst von A. F. Walther beschrieben (De lingua. Halleri disp. anat. I, 44).
[3]) *Gl. genales* aut. *Gl. molares* Weber-H.

der Umgebung dieser Mündung und von da rück- und aufwärts [1]), die kleineren vom M. buccinator bedeckt, die grösseren zwischen den Fasern desselben sich nach aussen durchdrängend (Fig. 100).

Fig. 100.



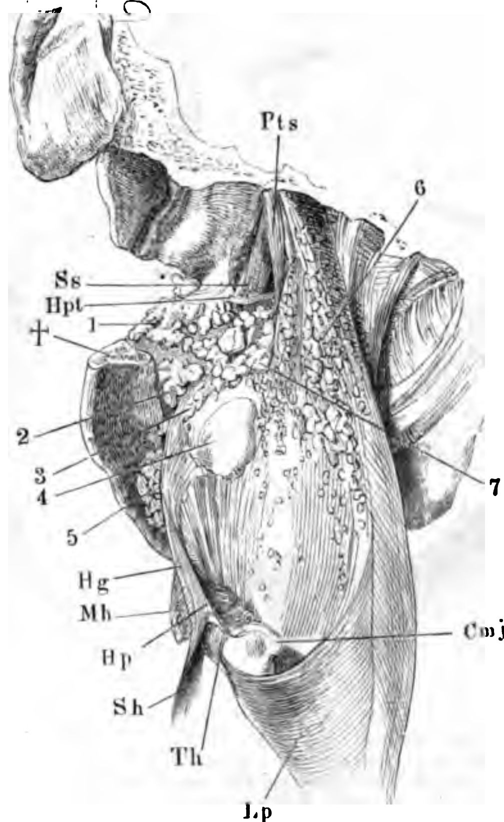
Profil des Kopfes, die Haut der Wangen und Lippen, M. subcutaneus colli, buccinator und sphincter oris sind weggenommen. Parotis in situ. Gland. buccales und labiales. *Z* M. zygomaticus, dicht am Ursprung abgeschnitten. *M* M. masseter. *Scm* M. sternocleidomastoideus.

3. *Glandulae palatinae*, Gaumendrüsen. Wir theilen sie in untere oder vordere und in obere oder hintere. Die Schichte der unteren Gaumendrüsen nimmt, etwa von der Mitte des knöchernen Gaumens an, jederseits die seichte Aushöhlung ein, die sich zur Seite der medianen Gaumennaht findet, und setzt sich, an Mächtigkeit zunehmend und in der Mittellinie zusammenstossend, auf die Vorderfläche des Gaumensegels fort. Diese Drüsenschichte kann eine Stärke von 6^{mm} erreichen. Die Ausbreitung der Gaumenmuskeln trennt sie von den oberen Gaumendrüsen, welche mehr vereinzelt, klein, abgeplattet, von der Umgebung der Tubenmündungen an sich über die obere Fläche des weichen Gaumens erstrecken und in bogenförmigen, den Bündeln des M. palatopharyngeus parallelen Reihen abwärts mit den verticalen Drüsenreihen der hinteren Wand des Pharynx convergiren (Fig. 3. Gl. palat.

1) Die in der Gegend der Backzähne gelegenen Drüsen sind die *Gland. molares* aut.

101, 7). Die oberen Gaumendrüsen erreichen ihre grösste Mächtigkeit in der Uvula; die zahlreichen, den M. palatostaphylinus umgebenden Drüsen münden fast sämmtlich auf der hinteren Fläche der Uvula.

Fig. 101.



Schädelbasis mit dem Pharynx, von hinten. Der Schädel mit der rechten Seite abwärts geneigt, die hintere Wand des Pharynx nach rechts zurückgebogen, so dass ein Theil der linken Seitenwand des Pharynx und die linke Wand der Mundhöhle sichtbar wird. Mm. buccinator und cephalo-pharyngeus sind wegpräparirt, der Unterkieferast durch einen horizontalen Schnitt (†) entfernt. *Pts* M. petrostaphylinus. *Ss* M. sphenostaphylinus. *Hpt* Hamulus pterygoideus. *Hg* M. hyoglossus. *Mh* M. mylohyoideus, vom Unterkiefer getrennt. *Hp* M. hyopharyngeus, am Ursprung abgeschnitten. *Sh* M. sternohyoideus. *Th* M. thyreohyoideus. *Lp* M. laryngopharyngeus. *Cmj* Spitze des grossen Zungenbeinhorns. 1 Gland. buccales. 2 Gland. molares. 3 Gl. linguales. 4 Tonsille von aussen. 5 Sublingualdrüse. 6 Gland. pharyngeae. 7 Gl. palatinae.

Zu den Gaumendrüsen zählt man auch die spärlichen Schleimdrüsen, welche, über die Gaumenbogen und die Umgebung der Tonsillen zerstreut, nach vorn, hinter dem letzten Backzahn des Oberkiefers, zu den Wangendrüsen, nach unten zu den Drüsen der Zungenwurzel, nach hinten zu den Drüsen des Pharynx den Uebergang vermitteln.

4. Gl. pharyngeae

4. *Glandulae pharyngeae*, Schlunddrüsen (Fig. 101, 6). In der hinteren Wand des Pharynx; den Choanen gegenüber bilden sie eine wenig mächtige, aber continuirliche Lage; weiter abwärts werden sie spärlich und sehr klein. Die stärksten Drüsen im oberen Theil des Pharynx haben nicht leicht mehr als 2^{mm} im Durchmesser, im unteren Theile kommen Drüsen von 0,3^{mm} Durchmesser vor.

5. Gl. linguales.

5. *Glandulae linguales*, Zungendrüsen. Sie lassen sich eintheilen in Drüsen des Randes und des Rückens der Zunge. Die Drüsen des Zungenrandes [1]) erstrecken sich von der Spitze zur Basis der Zunge in

[1]) *Glandulae intramusculares linguae* Tigri (Annal. univers. 1847, p. 132).

einer unterbrochenen Reihe, die meistens in drei Gruppen zerfällt. Die vorderste Gruppe[1]), die beständigste und grösste, liegt zwischen dem M. genioglossus und den vereinigten vorderen Enden des M. styloglossus und lingualis, unter dem M. transversus linguae, von einzelnen Bündeln des letzteren durchsetzt, und erstreckt sich vom vorderen Ende des Ansatzes des Zungenbändchens etwa 20^{mm} weit rückwärts (Fig. 99, 2). Ihre feinen Ausführungsgänge, vier bis fünf an der Zahl, dringen zwischen Bündeln des M. styloglossus und lingualis zur unteren Fläche der Zungenspitze und münden hier längs einem niederen, ausgefranzten, lateralrückwärts verlaufenden Schleimhautsaum[2]), dessen vorderes Ende mit dem Ansatz des Zungenbändchens zusammenstösst, indess das hintere Ende sich in der Schleimhaut des Bodens der Mundhöhle verliert[3]). Die mittlere Gruppe liegt lateralwärts neben dem M. styloglossus, dem hinteren Ende der vorderen Zungenranddrüse gegenüber; die hinterste Gruppe (Fig. 101, 3) nimmt den Winkel ein, welchen der M. styloglossus mit den aus der Zunge in den Pharynx ausstrahlenden Fasern einschliesst. Die hintere Gruppe ist beständiger und in der Regel grösser, als die mittlere, doch bestehen beide nur aus einigen wenigen Drüsen, die, je nach ihrem Volumen, entweder unter dem Rande des M. styloglossus versteckt oder an dessen äusserer Fläche fest angeheftet sind. Die Mündungen finden sich dicht am Zungenrande; doch kommen nicht selten weiter seitwärts im Boden der Mundhöhle Oeffnungen vereinzelter Drüsen[4]) vor, die man ebensowohl der Glandula sublingualis, als den Glandulae linguales oder den sogleich zu beschreibenden Gl. molares zuzählen kann.

Die Drüsen des Zungenrückens bilden unter dem hinteren, papillenlosen Theil der Schleimhaut eine zusammenhängende, bis 6^{mm} mächtige, zum Theil in die Muskulatur eingesenkte Schichte, von welcher aus einzelne Drüsen oder Drüsengruppen sich vorwärts in die Region der wallförmigen Papillen und rückwärts bis gegen die Basis der Epiglottis hinziehen. Die Ausführungsgänge dieser Drüsen münden theils am Rande der Zunge[5]), theils auf dem Rücken derselben, zwischen den Papillen und den conglobirten Drüsen oder in die Höhlungen der letzteren.

An der Stelle der paarigen vorderen Zungenranddrüsen beobachtete Ward (Todd's cyclop. IV, 422) einmal eine unpaare, quer gelegene, $\frac{1}{3}''$ breit, $\frac{1}{8}''$ lang, mit drei feinen Ausführungsgängen.

6. *Glandulae molares.* Mit diesem Namen bezeichne ich einen compacten, platten Drüsenhaufen (Fig. 101, 2), welcher medianwärts vom hinteren Backzahn und der Crista buccinatoria des Unterkiefers zwischen dem Ursprung des M. mylopharyngeus und der Schleimhaut eingeschlossen ist und die letztere in einen Wulst erhebt, auf welchem die feinen Ausführungsgänge sich öffnen. 6. Gl. molares.

Die grossen Speichel- und Schleimdrüsen sind im Verhältniss zum Körpergewicht beim Neugebornen etwas schwerer, als beim Erwachsenen (Huschke).

---

1) *Gland. linguales* Blandin (Anat. topograph. Paris 1834, p. 175). Drüse der Zungenspitze Nuhn (Ueber eine Drüse im Innern der Zungenspitze. Mannh. 1845). Blandin'sche oder Nuhn'sche Drüse aut. 2) *Plica fimbriata* Nuhn. 3) Es verdient Erwähnung, dass diese Drüse, nach Nuhn's Untersuchungen, ausser dem Menschen, nur noch dem Orang, sonst keinem Säugethiere zukommt. 4) *Gland. sublinguales minores* Weber-H. 5) Randdrüsen der Zungenwurzel Köll. (Mikr. Anat. II, Abth. I, S. 85).

β. Conglobirte Drüsen der Mundhöhle.

Conglobirte Drüsen der Mundhöhle.

Das Gebiet der conglobirten Drüsen der Mundhöhle entspricht ziemlich genau dem Isthmus. Sie nehmen einen Gürtel ein, der auf dem Zungenrücken von den wallförmigen Papillen bis zur Basis der Epiglottis reicht und an den Seitenwänden der Mundhöhle sich aufwärts in die von den beiden Gaumenbogen begrenzte Nische erstreckt. Die seitliche und zugleich nach oben gerichtete Spitze dieses Gürtels stellt jederseits die Tonsille dar, die man als ein Aggregat derjenigen Art von Drüsen betrachten kann, welche vereinzelt oder in kleineren Gruppen auf dem Zungenrücken und dem nächst angrenzenden Theil der Seitenwand der Mundhöhle stehen. Zahl und Grösse dieser vereinzelten Drüsen sind, ebenso wie die Form und der Umfang der Tonsillen, bedeutenden Schwankungen unterworfen; ob der Grund dieser Schwankungen in individuellen Verhältnissen oder in Zufälligkeiten liegt, die in demselben Individuum die Entwickelung der Drüsen zeitweise begünstigen oder beschränken, ist erst noch zu ermitteln. Jedenfalls beobachten, solchen Einflüssen gegenüber, sämmtliche conglobirte Drüsen das gleiche Verhalten.

Fig. 102.



Rechte Hälfte des Rückens der Zunge. *T* To nsille. *E* Epiglottis.

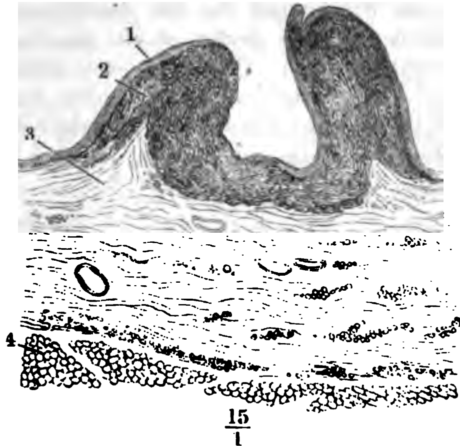
1. Solitäre conglobirte Drüsen der Mundhöhle. Zungenbalgdrüsen.

Solitäre.

Die grösseren dieser Drüsen, welche in dem hinteren Theil des Gürtels und an den Seitenrändern der Zunge stehen, haben die Form platter, linsenförmiger Erhabenheiten, in deren Centrum je eine punkt-, kreis- oder spaltförmige Oeffnung sich findet. Der Flächendurchmesser der Drüse beträgt 1 bis 5^{mm}; der Durchmesser der Oeffnung kann 1^{mm} erreichen. An dem scharfen Rande der Oeffnung schlägt sich die Schleimhaut des Zungenrückens mit ungeänderter Oberfläche, also mit ihrem geschichteten Epithelium und ihren mikroskopischen Papillen nach

innen, um eine glatte oder leicht ausgebuchtete, im Verhältniss zum Eingang geräumige Höhle auszukleiden, deren Form der Form des ganzen Wulstes entspricht. Den Wulst erzeugt eine Lage conglobirter Drüsensubstanz von $^1/_2$ bis 1^{mm} Mächtigkeit, die gleichsam als zweite Schichte der Wand der Höhle in das muköse und submuköse Bindegewebe infiltrirt und in der Regel gleichmässig ausgebreitet ist, zuweilen aber durch stellenweise Verflüssigung in gesonderte Bläschen (Follikel der Autoren) abgetheilt scheint. Ausnahmsweise trägt die Schleimhaut, so weit sie den Wulst bedeckt und die Wand der Höhle bildet, grössere, bis über $0{,}1^{mm}$ lange Papillen, die ihr, zumal nach Entfernung des Epithelium, ein dem blossen Auge wahrnehmbares, zottiges Ansehen geben. Die Drüsen, die den wallförmigen Papillen näher stehen, haben immer geringere Dimensionen und ihre feinen Oeffnungen sind oft nur mit Mühe wahrzunehmen.

Fig. 103.



Dickenschnitt der Schleimhaut des Zungenrückens durch eine conglobirte (folliculäre) Drüse. 1 Epithelium. 2 Conglobirte Drüsensubstanz, die Wand des Follikels auskleidend. 3 Schleimhaut, mit Gefässdurchschnitten und Gruppen von Fettkörnchen. 4 Muskelschichte im Querschnitt.

Sind die Zungenbalgdrüsen reichlich und stark entwickelt, so fliessen deren häufig zwei, drei und mehrere zu biscuit- oder kleeblattförmigen und ähnlichen Figuren zusammen. Wenn sie dagegen spärlich und unscheinbar sind, so ist es hauptsächlich die Schichte conglobirter Substanz, welche sich reducirt; die Wölbungen verflachen sich und die Umgebungen der Oeffnungen zeichnen sich weder durch das Niveau, noch durch ihre Farbe auffallend vor den übrigen Regionen des Zungenrückens aus.

Aber auch Zungenbalgdrüsen ohne centrale Oeffnung und ohne Balg kommen vor, einfache, tuberkelförmige, durch ein helleres Incarnat ausgezeichnete Hervorragungen, bedingt durch Ablagerung der conglobirten Drüsensubstanz in das Bindegewebe der ebenen Schleimhaut. Diese Art conglobirter Drüsen ist von platten Zungenpapillen und von den Wölbungen, welche oberflächlich gelegene acinöse Drüsen veranlassen, nicht anders zu unterscheiden, als mit Hülfe des Mikroskops oder einer sorgfältigen Präparation von der äusseren, angewachsenen Fläche der Schleimhaut her. Die acinösen Drüsen des Zungenrückens, welche zahlreich und in verschiedenen Grössen zwischen den conglobirten Drüsen umherliegen, sind gestielt; den Stiel bildet der Ausführungsgang, der je nach dem Umfang der Drüse stärker oder feiner, nach der Lage der Drüse länger oder kürzer ist und in der Regel auf der freien Fläche der Schleimhaut, nur ausnahmsweise in die Höhlung einer Zungenbalgdrüse mündet, mittelst einer Oeffnung, die zu

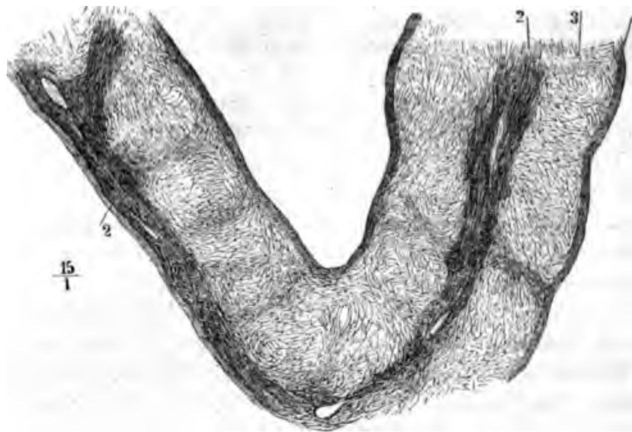
fein und zu fest verschlossen ist, um mit freiem Auge oder selbst mit der Lupe aufgefunden zu werden. Indem man das submuköse Bindegewebe von der Rückseite der acinösen Drüse ablöst, gelangt man ringsum zwischen der Vorderfläche der letzteren und der Schleimhaut bis zum Ausführungsgang, der, wenn man ihn zu conserviren geschickt genug ist, als ein feines Fädchen die Drüse mit der Schleimhaut verbindet. Die conglobirten Drüsen dagegen, sowohl die Balg- als die tuberkelförmigen, sitzen mit breiter Basis auf. Sie sind ausserdem weicher als die acinösen Drüsen, etwas dunkler von Farbe und glatt oder höckerig, während die acinösen Drüsen, so klein sie sein mögen, sich immer noch in Läppchen zerlegen lassen.

2. Tonsille[1]).

2. Aggregirte. Tonsille.

Von der Mundhöhle aus gesehen erscheint die Tonsille als eine gewölbte oder plane oder auch vertiefte, von einem wallförmigen Saum umgebene Platte mit verschiedentlich angeordneten Oeffnungen. Bald führen einige weite Oeffnungen oder einige grössere verticale Längsspalten, zuweilen auch nur eine einzige, in eine Art von Tasche, in deren Höhlung mittelst ähnlicher kleinerer Spalten kleinere Nebentaschen münden. Bald ist die Platte von einer ansehnlichen Zahl enger Oeffnungen durchbrochen, so als ob jene Nebentaschen jede für sich und unmittelbar auf die freie Oberfläche ausmündeten; in anderen Fällen endlich kommen grosse, vielfächerige und kleine, einfache

Fig. 104.

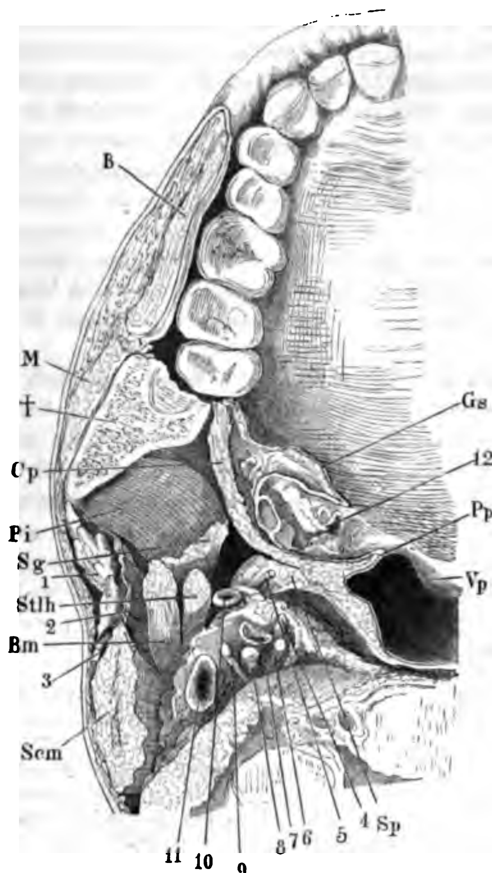


Horizontaldurchschnitt durch die Tonsille, wodurch zwei, die Hohlräume trennende Blätter getroffen sind; nachdem mittelst verdünnter Kalilösung die Körperchen der conglobirten Drüsensubstanz entfernt worden, ist das Bindegewebsgerüst durch Auswaschen in Wasser wieder hergestellt. 1 Epithelium. 2 Feste Bindegewebsschichte, aus Längs- und Querbündeln, mit Gefässdurchschnitten, von welcher zur Oberfläche die Septa aufsteigen, die die conglobirte Substanz in einzelne kuglige Massen abtheilen. Im Centrum dieser Massen wird das Bindegewebsnetz weitmaschiger oder durchbrochen.

[1]) *Amygdala*, Mandel.

Taschen neben einander vor (Fig. 105, 12). Je nachdem die Brücken zwischen den einzelnen Taschen breiter oder schmaler sind, werden die Oeffnungen mehr kreis- oder mehr spaltförmig und die Scheidewände starrer oder weicher; das Organ erhält im ersten Fall ein siebartiges, im zweiten ein blättriges Ansehen. In jedem Falle verhalten sich diese Taschen im Wesentlichen gleich den Bälgen der solitären conglobirten Drüsen: sie werden ausgekleidet von der Schleimhaut, die dieselben Papillen und dasselbe Epithelium trägt, wie dort. So tritt auch als eine mehr oder minder (bis 2mm) mächtige Schichte ihrer Wand die conglobirte Drüsensubstanz auf, ebenfalls ausnahmsweise in Follikel abgetheilt. Die conglobirte Drüsensubstanz füllt die Scheidewände zwischen den Taschen mehr oder minder vollständig aus. In der Regel lässt sich zwischen den zwei submukösen Drüsenschichten eine Lage lockeren Bindegewebes unterscheiden (Fig. 104), in welcher die Gefässstämmchen verlaufen, die ihre Aeste nach beiden Seiten durch die Drüsensubstanz gegen die Oberfläche der Schleimhaut senden. Dünnere Scheidewände enthalten eine einfache Drüsenschichte, die nach beiden Seiten an Schleimhaut grenzt. Je nachdem die drüsige Infiltration sich auf das submuköse Bindegewebe

Fig. 105.



Horizontalschnitt des Kopfes durch die Commissur der Lippen. Querschnitt der Gaumenbogen und der Tonsille. *B* M. buccinator. *M* M. masseter. † Durchschnitt des Unterkiefers. *Cp* M. cephalopharyngeus, *Pi* M. pterygoideus int. *Sg* M. styloglossus, *Stlh* M. stylohyoideus, *Bm* Hinterer Bauch des M. biventer mandibulae, *Scm* M. sternocleidomastoideus, *Sp* M. stylopharyngeus, sämmtlich quer durchschnitten. *Vp* Gaumensegel. *Pp* M. palatopharyngeus. *Gs* M. glossostaphylinus, ebenfalls im Querschnitt. 1 Parotis. 2 Fascie, welche die Parotis von den tieferen Theilen trennt. 3 N. auricularis magn. 4 R. pharyngeus N. vagi. 5 N. glossopharyngeus. 6 N. sympath. 7 Carotis int. 8 Stamm des N. vagus. 9 N. hypoglossus. 10 A. pharyngea adsc. 11 V. jugularis, sämmtliche Nerven und Gefässe quer durchschnitten. 12 Tonsille.

beschränkt oder auch in das Gewebe der Schleimhaut eindringt, ist die letztere über der Drüsensubstanz verschiebbar oder nicht.

Ausgezeichnet ist die Tonsille vor den Zungenbalgdrüsen durch eine feste, fibröse, aus hauptsächlich verticalen Bindegewebsfasern gewebte äussere Haut, an welche die Längsmuskelfasern des Schlundes sehr straff angeheftet sind, in welcher selbst einzelne Muskelfasern zu enden scheinen. Diese fibröse Haut ist mächtig genug, um die Unebenheiten, welche die äussere Oberfläche der Tonsille vermöge ihrer fächerigen Zusammensetzung darbieten müsste, auszugleichen (Fig. 101, 4); nicht selten aber wird durch sie die Tonsille in Abtheilungen von gleichen oder ungleichen Dimensionen zerlegt, zwischen welchen sogar Raum für Gruppen acinöser Drüsen bleiben kann. Mit der fibrösen Hülle hat die Drüse, von aussen her präparirt, die Form einer Mandel, die mit der Einen Fläche oder einem Theil derselben an die Schleimhaut angewachsen ist; der angewachsene Theil enthält die Eingänge der Buchten; der nicht angewachsene Theil derselben Fläche ist mit der Schleimhaut durch lockeres Bindegewebe verbunden, in welchem sich regelmässig einige acinöse Drüsen eingebettet finden.

Der längste Durchmesser der Tonsille, dem verticalen ziemlich entsprechend, beträgt 20 bis 25^{mm}, ihre Mächtigkeit 5 bis 10^{mm}. Auf die Mächtigkeit der Drüse lässt sich nicht schliessen aus der Wölbung der in die Mundhöhle schauenden Fläche, da diese Wölbung zur Wölbung der äusseren, der Muskelhaut des Schlundes zugewandten Fläche in keinem bestimmten Verhältnisse steht. Wie stark aber auch die Tonsille nach aussen vorspringen möge, so bleibt sie durch einen ansehnlichen, von Bindegewebe erfüllten Zwischenraum von den grossen Gefässstämmen geschieden (Fig. 105), es sei denn, dass die Carotis cerebralis mittelst einer Schlängelung, wie sie hier nicht selten vorkommt, sich der Wand des Pharynx nähere.

Lacauchie (Traité d'hydrotomie. Paris 1853, pl. II, Fig. 10) bildet einen elliptischen, mit dem längsten Durchmesser vertical gerichteten Drüsenwulst ab, den er öfters auf der hinteren Wand des Pharynx angetroffen habe. Kölliker (Gewebelehre, S. 407) findet in der an die Schädelbasis befestigten Wand des Pharynx beständig eine von Einer Tubenmündung zur anderen sich erstreckende Drüsenmasse vom Bau der Tonsillen, und ausserdem um die Tubenmündungen, an der hinteren Fläche des Gaumensegels und in den Seitenwänden des Pharynx Grübchen, die ihm für Oeffnungen der Ausführungsgänge der Schleimdrüsen zu gross erscheinen, von welchen er deshalb annimmt, dass sie den folliculären Zungendrüsen entsprechen. Auch ich habe zuweilen im oberen Theile des Pharynx flache Grübchen gesehen, denjenigen ähnlich, die ich, als Residuen zerstörter conglobirter Drüsen, oben (S. 60) aus dem Darm beschrieb. Die conglobirte Drüsensubstanz selbst habe ich aber weder in der Wand jener Grübchen, noch in der Umgebung der Ausbuchtungen der oberen Pharynxwand gefunden, von welchen früher (S. 83) die Rede war.

b. Oesophagus.

b. Oesophagus. Lage. Unterhalb der Communicationsöffnung mit dem Respirationsapparat, in der Gegend des unteren Randes des Ringknorpels, gegenüber der Synchondrose zwischen den beiden unteren Halswirbeln, verengt sich der Pharynx zum Oesophagus, der als ein Gang von fast ganz verticalem Verlauf und von ziemlich gleichmässigem Kaliber bis zum Zwerchfell reicht und dicht unter

dem Foramen oesophageum desselben, etwa in gleicher Höhe mit dem Körper des elften Brustwirbels, in den Magen übergeht. Nach oben ist die Grenze des Oesophagus scharf bezeichnet dadurch, dass an der Stelle der paarigen Constrictoren des Pharynx plötzlich vollkommen ringförmige Muskeln auftreten. Während der Pharynx durch den Ursprung seiner Kreismuskelfasern an Schädel, Zungenbein und Kehlkopf befestigt ist, wird der Oesophagus vom unteren Rande des M. laryngopharyngeus an selbständig und lässt sich ohne Verletzung wesentlicher Schichten seiner Wandung von den Umgebungen lösen, welchen er nur durch lockeres elastisches Bindegewebe anhaftet. Nach unten, gegen den Magen, grenzt sich der Oesophagus minder bestimmt ab: er erweitert sich trichterförmig und hier ist es die Schleimhaut, deren Aenderung den Uebergang aus dem einen Organ in das andere bezeichnet.

Der Oesophagus ist im Lebenden ausser der Zeit, wo er von verschluckten oder aus dem Magen aufsteigenden Stoffen ausgefüllt wird, fest geschlossen, einem soliden, plattcylindrischen Strange ähnlich: die Muskelhaut ist contrahirt und die Schleimhaut in enge Längsfalten zusammengelegt, daher das Lumen auf dem Querschnitt sternförmig. Der Durchmesser dieses Stranges beträgt etwa 10 bis 12^{mm}; er nimmt nach unten etwas zu wegen der in dieser Richtung zunehmenden Mächtigkeit der Muskelschichte. In der Leiche findet man, wenn die Section nicht gerade zur Zeit der Todtenstarre gemacht wird, den Oesophagus im sagittalen Durchmesser abgeplattet, immer noch mit Längsfalten versehen, die durch künstliche Ausdehnung verstrichen werden können (Fig. 106, 11). Im künstlich ausgedehnten Zustande hat der Oesophagus einen Durchmesser von 20 bis 28^{mm}.

Nach Sappey ist er am engsten in der Gegend des vierten Brustwirbels und nimmt von da auf- und abwärts an Weite zu; nach Luschka (Archiv für pathol. Anat. u. Physiol. XI, 428) befindet sich die engste Stelle von 22^{mm} durchschnittlichem Durchmesser im Foramen oesophageum.

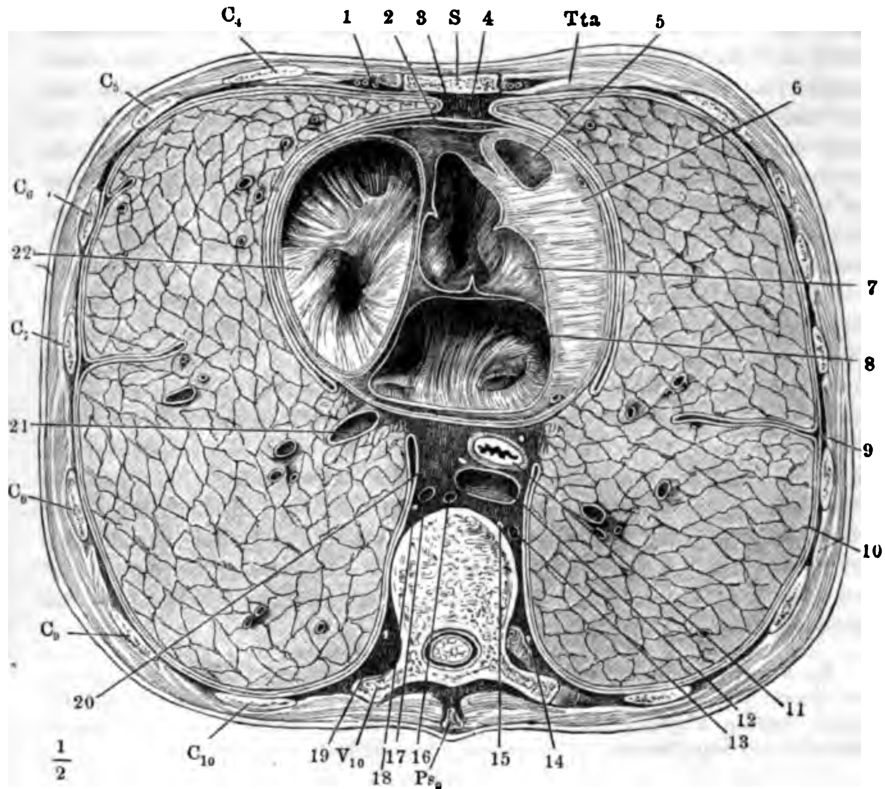
Das obere Ende des Oesophagus liegt genau hinter dem hinteren, häutigen Theil der Wand der Trachea, zwischen dieser und der Wirbelsäule; in der Gegend der oberen Brustapertur weicht er gewöhnlich etwas von der Medianlinie ab und kommt links neben der Trachea zum Vorschein. In der Brusthöhle nähert er sich wieder der Medianlinie; er hat die Trachea vor sich, mit der er, je weiter abwärts, um so lockerer zusammenhängt. Selten hält er sich hinter der Trachea bis zur Theilungsstelle derselben; häufiger kreuzt er sich mit dem linken Bronchus, indem die Trachea etwas nach rechts abweicht. Weiter unten ist er mit der Vorderfläche an die Bronchialdrüsen, endlich an den Herzbeutel befestigt, seine hintere Fläche wird allmählig durch die Aorta und die Vena azygos von der Wirbelsäule abgedrängt, bis er etwa in der Höhe des achten Brustwirbels, entsprechend dem unteren Rande des vierten Rippenknorpels, vor die Aorta zu liegen kommt (Fig. 106), um vor der letzteren das Zwerchfell zu durchsetzen. Das lockere Bindegewebe, welches den Oesophagus umgiebt und mit den benachbarten Theilen verbindet, ist ausgezeichnet durch seinen Reichthum an starken elastischen Fasernetzen.

Die Wand des Oesophagus hat im unausgedehnten Zustande etwa 2^{mm} Mächtigkeit, wovon mehr als drei Viertel auf die Muskelhaut kommen.

Schichten. 1. Schleimhaut

Die Schleimhaut, locker und verschiebbar mit der Muskelhaut verbunden, ist aus Bündeln von wesentlich longitudinalem Verlauf mit zahlreichen elastischen

Fig. 106.

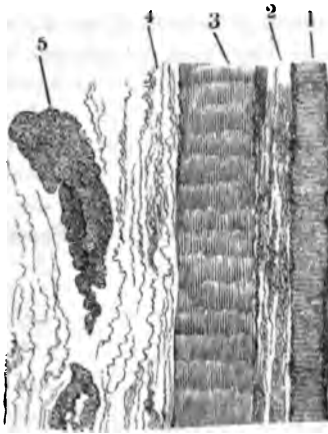


Horizontalschnitt des Thorax in der Gegend der Anheftung des Knorpels der vierten Rippe an das Brustbein. *S* Brustbein. *Tta* M. transv. thoracis ant. C_4 bis C_{10} Durchschnitte der vierten bis zehnten Rippe. V_{10} Durchschnitt des zehnten Brustwirbels. Ps_9 Neunter Brustwirbeldorn. 1 Vasa mammaria. 2 Viscerales, 3 parietales Blatt des Pericardium. 4 Cavum mediast. ant. 5 Wurzel der Aorta. 6 Wand des linken Ventrikels. 7 Wurzel der Art. pulmonalis. 8 Linkes Atrium mit den Einmündungen der Pulmonalvenen. 9 Pleura costalis. 10 Pleura pulmonalis. 11 Oesophagus, begleitet von den Nn. vagi. 12 Aorta thoracica. 13 Vena hemiazygos. 14 Grenzstrang des linken N. sympathicus. 15 N. splanchnicus sin. 16 Duct. thoracicus. 17 V. azygos. 18 N. splanchnicus dexter. 19 Grenzstrang des rechten N. sympathicus. 20 Cavum mediast. post. 21 Schräg durchschnittene V. pulmonalis. 22 Rechtes Atrium mit der Einmündung der V. cava sup.

Fasern zusammengesetzt und durch eine Lage longitudinaler organischer Muskelfasern von 0,2 bis 0,3^{mm} Mächtigkeit (Fig. 107, 3) in zwei Schichten zerlegt. Die innere Schichte (2), zwischen 0,15 und 0,5^{mm} stark, trägt ein 0,1 bis 0,2^{mm} mächtiges geschichtetes Pflasterepithelium (1). Die Fläche, die sie diesem Epithelium zuwendet, ist mit langen und verhältnissmässig feinen, in unregelmässigen Längsreihen geordneten Papillen besetzt; die freie Oberfläche des Epithelium ist eben und nur, wenn die oberen Zellenlagen desselben durch

Maceration verloren gegangen sind, zeigen sich den Papillen entsprechende, mit freiem Auge wahrnehmbare Hervorragungen. Zwischen den Bündeln der inneren Bindegewebsschichte habe ich im oberen Theil des Oesophagus zerstreut die den conglobirten Drüsen eigenthümlichen Körperchen, niemals aber conglobirte Drüsen gesehen.

Fig. 107.

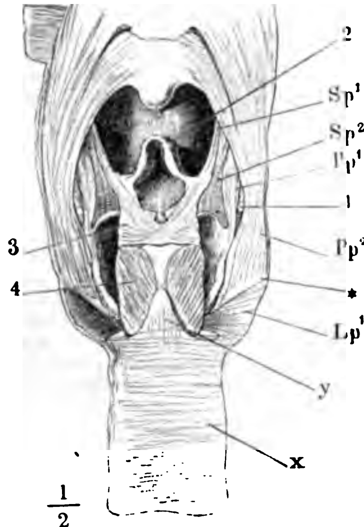


Längsschnitt der Schleimhaut des Oesophagus. 1 Epithelium. 2 Propria. 3 Muskelschichte. 4 Nervea. 5 Traubige Drüse.

Die äussere Bindegewebsschichte (4) ist um Vieles stärker, als die innere, aus breiteren Bündeln mit gröberen elastischen Fasern gewebt, reich an Gefässverästelungen. Sie enthält traubige, von Cylinderepithelium ausgekleidete Drüsen, welche sehr vereinzelt hier und da in kurzen Längsreihen stehen. Die Schleimdrüsen des Oesophagus gehören zu den kleinsten; sie sind kuglig oder elliptisch, der längere Durchmesser der elliptischen, welcher parallel der Längsaxe des Rohrs steht, beträgt nicht leicht über 2^{mm}.

Die sogenannten Cardiadrüsen, welche nach Kölliker (Mikr. Anat. II, 128) an der Grenze zwischen Oesophagus und Magen, aber mehr noch im Bereich des ersteren, einen Ring von etwa 2''' Breite bilden sollen, sind keinenfalls beständig.

Fig. 108.

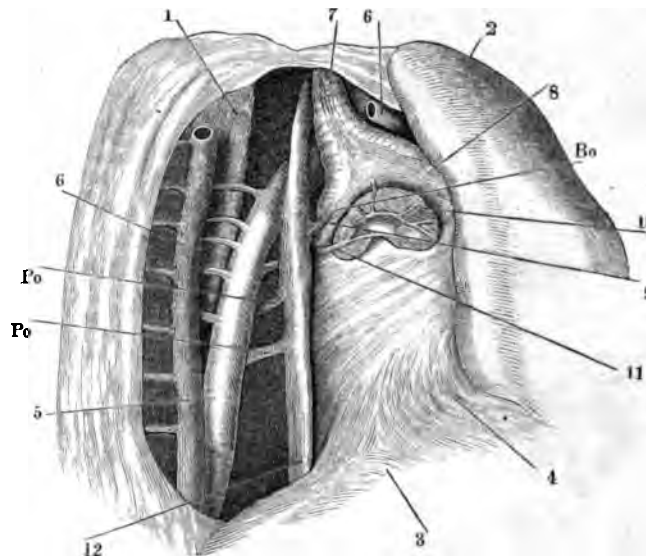


Pharynx und Oesophagus, in der hinteren Mittellinie geöffnet und ausgebreitet, nach Entfernung der Schleimhaut. 1 Spitze des oberen Horns der Cart. thyreoidea. 2 Epiglottis. 3 M. arytaenoideus. 4 M. cricoarytaenoid. post. *Sp* M. stylopharyngeus. *Pp* M. palatopharyngeus. *Lp* M. laryngopharyngeus. *x* Ringfaserschichte, *y* Längsfaserschichte des Oesophagus.

Die Muskelhaut besteht aus einer äusseren Längs- und einer inneren Ringfaserschichte, von welchen jene die mächtigere ist, die sich aber erst einige Centimeter unter dem oberen Ende des Oesophagus vollständig ordnen. Die Längsfasern entspringen in drei Abtheilungen, die mittlere und bei weitem stärkere von einer dreiseitigen elastischen Membran, die mit der aufwärts gerichteten Spitze an der mittleren Leiste der hinteren Fläche des Ringknorpels befestigt ist (Fig. 108), die beiden seitlichen aus dem elastischen Strang, in welchen der M. palatopharyngeus endet. Die mittlere Abtheilung breitet sich, indem die Fasern divergirend zwischen dem unteren Rande des M. laryngopharyngeus und dem oberen Rande der Ringfaser- **2. Muskelhaut.**

schichte durchtreten, einem Mantel ähnlich an der Aussenfläche der letzteren aus; nur wenige Bündel verlaufen auf der inneren Fläche der Ringfaserhaut in der Mitte der vorderen Wand eine kurze Strecke weit abwärts. Die seitlich entspringenden Längsbündel dagegen treten grösstentheils an die innere Fläche der Ringfaserhaut und nur mit einigen Fasern an die äussere. Einen nicht ganz beständigen Zuwachs erhält die Längsfaserschichte durch ein schmales, plattes Bündel, ***M. broncho-oesophageus*** Hyrtl, welches aus der hinteren, häutigen Wand des linken Bronchus, seltener von einem Knorpelring desselben (Treitz) seinen Ursprung nimmt, schräg medianabwärts verläuft und sich in geringer Entfernung unterhalb der Theilung der Trachea in den Oesophagus einsenkt (Fig. 109). Etwas tiefer in der Brusthöhle

Fig. 109.



Brusthöhle eines Neugebornen, von der rechten Seite her geöffnet, die rechte Lunge (2) vorwärts umgeschlagen. 1 Wirbelsäule. 3 Zwerchfell. 4 Pericardium. 5 Aorta thoracica. 6 V. azygos, an der Stelle, wo sie sich über den rechten Bronchus biegt, durchschnitten; das vordere Durchschnittsende ist der Lunge gefolgt. 7 Trachea. 8 Rechter, 9 linker Bronchus. 10 Bronchialdrüsen. 11 Art. bronchialis.

werden auch die Kreisfasern verstärkt durch den ***M. pleuro-oesophageus*** Hyrtl, ein oder einige ebenfalls unbeständige, dünne Bündel von wechselnder Höhe (Hyrtl fand ihn einmal $3^1/_2''$ hoch), welche von der medialen Fläche der linken Lamelle des hinteren Mediastinum, also mittelbar von der hinteren Brustwand, ausgehen und sich gürtelförmig über die Aorta hinweg zum linken Rande des Oesophagus begeben (Fig. 109).

Die Längsfasern sind vom Ursprung am Kehlkopf an animalisch, ebenso die Ringfasern im oberen Theile des Oesophagus. Aber am Ende des oberen Viertels oder Drittels, oder, mit anderen Worten, an der Grenze des Hals- und Brusttheils treten in beiden Schichten an die Stelle der animalischen Muskeln or-

ganische, um von da an, wie oben erwähnt, ununterbrochen den Intestinaltractus zu bekleiden. Organisch ist auch die Faserung des M. broncho- und pleuro-oesophageus. Die Stelle, wo die Umwandlung der Muskelhaut vor sich geht, verräth sich weder durch Aenderung der Farbe, noch der bündelweisen Anordnung; sie ist nur mit Hülfe des Mikroskops aufzufinden. Verfolgt man die Faserung von einer tieferen, entschieden organisch-muskulösen Stelle aufwärts, so sieht man, besonders deutlich auf Querschnitten, zuerst mitten in Bündeln organischer Fasern, animalische Primitivbündel von 0,05 bis 0,07^{mm} Durchmesser vereinzelt, dann in kleinen Gruppen von je zwei und drei und mehr auftreten, dann das Uebergewicht gewinnen, bis endlich ganze Bündel in immer mehr überwiegender Zahl den animalischen Charakter annehmen. Fasern, welche als Uebergangsformen zwischen animalischen und organischen gelten könnten, finden sich nicht.

Fig. 110.



Horizontalschnitt der Längsfaserschichte der Musculosa des Oesophagus, am unteren Theil des Halses. Horizontale Bindegewebszüge trennen die Bündel der organischen Muskelfasern, zwischen welchen vereinzelt und gruppenweise animalische Muskelbündel eingestreut liegen.

Meine Erfahrungen über die Vertheilung der animalischen und organischen Fasern am Oesophagus stimmen mit denen von Schwann (Müller's Physiol. II, 34), Skey (Philosoph. transact. 1837, p. 381) und Valentin (R. Wagner's Handwörterb. I, 773) überein. Kölliker (Mikr. Anat. II, 127) sieht erst am unteren Viertel des Oesophagus die organischen Muskeln vorwiegen und findet, wie auch Luschka (a. a. O. S. 433), zerstreute animalische Bündel noch im untersten Abschnitt des Oesophagus; Todd und Bowman (Physiological anatomy I, 160) sahen die Grenze der beiden Faserarten zuweilen in der oberen Hälfte des Oesophagus, in anderen Fällen nur 1" über der Cardia; so auch Donders (Physiol. 2. Aufl. I, 198). Nach Treitz (Prager Vierteljahrsschrift 1853. I, 117) reichen die animalischen Muskeln der Längsschichte in der hinteren Wand tiefer, oft bis zur Theilungsstelle der Trachea herab, während sie in der vorderen meist schon in der Höhe der ersten Trachealknorpel enden. Bei Säugethieren scheinen sich allgemein die animalischen Fasern bis zur Cardia zu erstrecken (Ficinus, de fibra musculari p. 13. Valentin, Repertor. 1837, S. 86. Meine allg. Anat. S. 586).

Die erste Nachricht von den Mm. broncho-oesophageus und pleuro-oesophageus gab Hyrtl (Zeitschrift der Gesellschaft der Aerzte zu Wien, 1844, S. 115); bestätigt wurden sie von Paget (Bericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie. A. d. Engl. von Melzer. Augsb. 1846, S. 59) und Treitz (a. a. O.). Hyrtl betrachtete anfangs die Wirkung beider Muskeln als eine combinirte und auf den Bronchus gerichtete, indem der M. pleuro-oesophageus den Oesophagus abwärts festzuhalten bestimmt sei, wenn der M. broncho-oesophageus die hintere Wand des Bronchus nach aussen ziehe. Er hat sich später von dieser Ansicht schon dadurch losgesagt, dass er das Vorkommen des

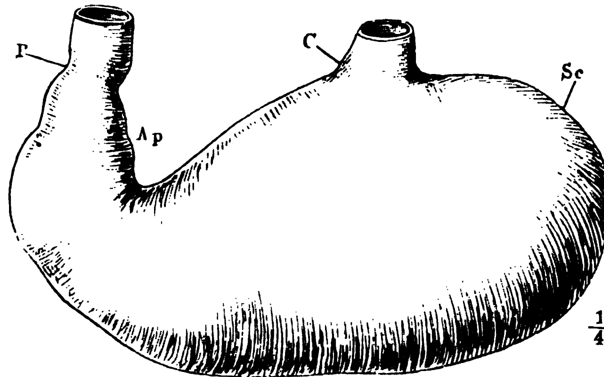
M. broncho-oesophageus ohne den M. pleuro-oesophageus constatirte (Anatomie. 6. Aufl. S. 562). Treitz findet ausser den von Hyrtl beschriebenen noch muskulöse Anheftungen der linken Wand des Oesophagus an die Trachea, an die Aorta thoracica und die Art. subclavia sinistra, sowie, wenngleich seltener, der rechten Wand im unteren Drittel an das Pericardium, die Aorta und die rechte Lamelle des hinteren Mediastinum und schliesst daraus, dass die Function aller dieser Muskeln darin bestehe, den Oesophagus nach ihrer Seite anzuziehen und der Entstehung schlangenförmiger Krümmungen vorzubeugen. Mir scheinen die fraglichen Muskeln zu den Apparaten zu gehören, welche zu Gunsten der Arterien aufgestellt sind, um sie gegen Druck und Zerrung zu beschützen. Der M. broncho-oesophageus geht hinter der Art. bronchialis vom Bronchus zum Oesophagus herab; er zieht den letzteren auf und mässigt vielleicht dadurch den Druck, den der sich abwärts dehnende Oesophagus auf das Gefäss ausüben würde. Die Mm. pleuro-oesophagei begleiten kleine Artt. oesophageae, die sich direct in transversaler Richtung von der Aorta zum Oesophagus begeben. So erklärt der unbeständige Verlauf der Arterien auch die Unbeständigkeit der Muskeln.

Arnold (Bemerk. über den Bau des Hirns und Rückenmarks. Zürich 1838, S. 211) und Luschka (a. a. O.) gedenken einer seltenen Anomalie des Oesophagus, einer Erweiterung desselben unmittelbar oberhalb des Zwerchfells, welche nach oben, wie gegen den Magen, durch Einschnürung abgegrenzt ist. Arnold nennt sie Antrum cardiacum. Sie scheint die Disposition zum Wiederkäuen zu begründen.

c. Magen, *Ventriculus* [1]).

Magen. Form. Lage. Der Magen ist ein lang gestreckt birnförmiger Sack, dessen längster Durchmesser in der Regel fast transversal gestellt ist, das dicke Ende etwas höher und nach rechts, das verjüngte Ende nach links gerichtet, aufwärts und zuweilen selbst wieder rückwärts gekrümmt. Dieses Ende setzt sich in den Dünndarm fort; die Communicationsöffnung zwischen Magen und Dünndarm

Fig. 111.



Magen, im ausgedehnten Zustande, Vorderfläche. *C* Cardia. *Sc* Saccus coecus. *Ap* Antrum pyloricum. *P* Pylorus.

der ***Pylorus*** (Fig. 111) [2]), ist äusserlich durch eine Einschnürung, innen durch einen stark vorspringenden Wulst, *Valvula pylori*, bezeichnet. Die Einmün-

1) *Stomachus. Gaster.* 2) *Janitor. Ostium duodenale s. inferius s. dextrum.* Pförtner.

dung des Oesophagus, ***Cardia***[1]), befindet sich in der oberen Fläche des Sacks, in der Nähe des kolbigen Endes so, dass eine in der Fortsetzung des Oesophagus über den Magen gezogene Linie von dem transversalen Durchmesser oder der Längsaxe des letzteren etwa $^1/_4$ bis $^1/_5$ abschneidet. Die auf diese Weise abgegrenzte, nach links von der Cardia gelegene Region des Magens wird Blindsack, ***Saccus coecus***[2]), genannt. Von dem übrigen Theil oder Körper des Magens sondert sich durch eine Einschnürung, die an der oberen Fläche merklicher ist, als an der unteren, in der Nähe des Pylorus das ***Antrum pyloricum***[3]) ab.

Die Gefässe und die dieselben begleitenden serösen Platten treten an die obere und untere Wand des Magens in zwei Linien, die sich einander gegenüber gerade von der Cardia zum Pylorus erstrecken und die äussere Oberfläche des Magens in zwei völlig gleiche Hälften theilen. Diese Linien bezeichnen den oberen und unteren Rand, die obere und untere Curvatur[4]) des Magens; die durch sie gegen einander abgegrenzten Hälften des Magens werden als vordere und hintere Wand unterschieden, obgleich sie sich, um so mehr, je mehr der Magen ausgedehnt ist, die vordere Wand aufwärts, die hintere abwärts kehren.

Von den Varietäten der Form des Antrum pyloricum handelt A. Retzius (Müll. Arch. 1857, S. 74). Selten findet sich eine zweite Einschnürung in der Mitte des Magens, die den Körper in eine rechte und linke Hälfte theilt. Die Lage der Längsaxe kann von der transversalen bedeutend abweichen und sich fast der verticalen nähern.

Der angefüllte Magen hat im längsten Durchmesser 10 bis 12″; der Durchmesser seines Querschnitts beträgt an der Grenze des Blindsacks und Körpers 3 bis 4″ und verjüngt sich gegen den Pylorus allmählich bis auf 1″. Bei mässiger Füllung fasst der Magen 5 bis 11 Pfund Wasser (Sömmerring).

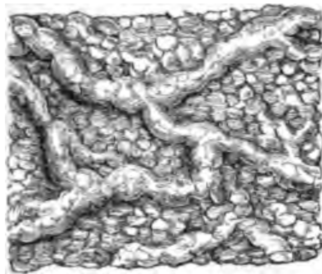
Das Volumen des Magens wechselt nicht allein nach der Füllung, sondern auch nach dem Tonus der Muskelfasern. Leer und zugleich contrahirt, wie man ihn zuweilen im Zustande der Todtenstarre findet, stellt er einen cylindrischen, unregelmässig eingeschnürten Strang dar, der den Umfang des Dickdarms kaum übertrifft. Er ist alsdann vollständig hinter dem knöchernen Rande des Thorax versteckt. Ausgedehnt erstreckt er sich mit dem unteren Rande bis zur Mitte zwischen der Spitze des Brustbeins und dem Nabel und selbst weiter, und erfüllt nebst der Milz, die an den Blindsack unmittelbar angeheftet ist, linkerseits die Aushöhlung des Zwerchfells, indess seine rechte Hälfte durch die Leber bedeckt und von dem Zwerchfell und der vorderen Bauchwand geschieden wird.

Die Wand des Magens ist 2 bis 3^{mm} stark, von der Cardia gegen den Pylorus an Mächtigkeit etwas zunehmend. Sie besteht aus einer Muskel- und Schleimhaut, welche beide, von ungefähr gleicher Stärke, unmittelbare Fortsetzungen der entsprechenden Häute des Oesophagus und, wie diese, durch eine Lage lockeren Bindegewebes, wenngleich nicht ganz so beweglich, mit einander verbunden sind. Statt des elastischen Bindegewebes, welches die Muskelhaut des Oesophagus mit der Umgebung verbindet, erhält die Muskel- Schichten.

[1]) *Ostium oesophageum s. superius s. sinistrum*, Magenmund. [2]) *Fundus. Portio lienalis.* [3]) *A. p. Willisii.* [4]) *Curvatura minor* und *major*.

haut des Magens einen serösen Ueberzug; die Faserrichtung complicirt sich durch die mit der Einfügung des Oesophagus in den Magen sich verändernde Richtung der Axen beider Organe; die eigentlich charakteristische Umwandlung aber erfährt die Schleimhaut, und zwar ist die Grenze, wenigstens für das unbewaffnete Auge, ganz scharf: mit einem zackigen Rande, der auf der Höhe der Falten des Oesophagus in den Magen vorspringt, setzt sich die weisse, glänzende Schleimhautoberfläche des Oesophagus gegen die grauröthliche matte Magenschleimhaut ab. Der Grund dieses Farbenunterschiedes liegt zum Theil in dem Verhalten der Blutgefässe, die in der Magenschleimhaut viel zahlreicher sind, zum Theil in dem Epithelium, welches im Oesophagus die Farbe der gefässreichen Schichte dämpft. Die Schleimhaut des Magens ist, bei contrahirter Muskelhaut, in Falten gelegt, die zwar auch vorzugsweise der Länge nach verlaufen, aber vielfach geschlängelt und durch Querfalten verbunden, eine Art Gitterwerk darstellen; ausserdem ist die Schleimhaut des contrahirten Magens durch feine, kreisförmige Furchen in flach gewölbte Felder von 2 bis 3mm Durchmesser abgetheilt (Fig. 112). Zwischen diesen scheinbaren Hökerchen kommen wirkliche, tuberkelförmige Erhöhungen der Schleimhaut vor, die sich nicht entfalten lassen und von den später zu erwähnenden conglobirten Drüsen herrühren.

Fig. 112.



Innere Oberfläche des contrahirten Magens, die Schleimhaut in Falten gelegt und höckerig (*état mammeloné*).

1. Schleimhaut. Die Schleimhaut des Magens wird in eine Muskel- und eine Drüsenschichte zerlegt. Die Muskelschichte erscheint auf Dickendurchschnitten als ein feiner weisser Streifen, der sich eben so scharf gegen die lockere Nervea, wie gegen die Drüsenschichte absetzt; von der Fläche gesehen, stellt sie eine derbe, etwas dehnbare Membran dar, die der weichen, brüchigen Drüsenschichte zur Unterlage dient und durch Abschaben der letzteren leicht entblösst werden kann. Sie hat 0,05 bis 0,07mm Mächtigkeit und ist aus Bündeln zusammengesetzt, die im Antrum pyloricum in einer der Längsaxe des Magens parallelen oder nahezu parallelen Richtung verlaufen, im übrigen Theil des Magens meist ringförmig, aber auch longitudinal und schräg, bündelweise gekreuzt liegen.

Die Drüsenschichte oder die Schleimhaut im engeren Sinne des Worts ist eine, von der freien Fläche betrachtet, siebförmig durchbrochene Membran. Bis in die Nähe des Pylorus ist diese freie Fläche nichts anderes, als ein Gitterwerk schmaler, kammförmiger Wälle, durch welche die Drüsenmündungen von einander geschieden werden; im Pylorustheil rücken die Drüsenmündungen auseinander, die Brücken zwischen denselben werden breiter und eben und es steigen von denselben feine, platte, faden- oder blattförmige Zotten [1]) von etwa 0,05mm Höhe auf. Die Zotten und die breiteren Brücken

[1]) *Plicae villosae.*

zwischen den Drüsenmündungen tragen Cylinderepithelium; die Firsten der schmalen Brücken sind ohne Epithelialbekleidung und erst auf den Abhängen, die sich in die Drüsen hinabsenken, tritt ein Epithelium auf, welches demnach der Drüsenwand angehört.

Die Zotten können im Pylorustheil fehlen und ausnahmsweise auch in anderen Regionen der Magenschleimhaut vorkommen. Nach Ulmann (Disquisitiones quaedam de villis hominum superiorumque animalium. Dorpat 1855, p. 46) sind sie am stärksten und dichtesten in der Pylorusgegend, dann in der Gegend der Cardia, finden sich aber auch, zwischen nackten Stellen, längs der oberen, seltener längs der unteren Curvatur. Unsere Sammlung bewahrt den übrigens durchaus normalen Magen einer Selbstmörderin auf, der auf seiner ganzen Oberfläche, von der Cardia bis zum Pylorus, dichte und regelmässige Zotten trägt, die sich von den Dünndarmzotten nur durch ihre Feinheit unterscheiden. Sie sind 0,15 bis 0,20^{mm} hoch, zum Theil kegelförmig und dann an der Basis über 0,1^{mm} breit, zum Theil cylindrisch und (ohne Epithelium) 0,06 bis 0,08^{mm}, einzelne nur 0,4^{mm} breit.

Durch ihre Gestalt und durch ihr Auftreten vorzugsweise am Pylorusende des Magens schliessen sich die Zotten des Magens an die des Dünndarms an und bilden gleichsam eine Vorbereitung zu denselben. Sie haben aber nicht die Beziehung zum Lymphgefässsystem, die für die Dünndarmzotten charakteristisch ist, sondern enthalten in dem lockeren Gewebe der Schleimhaut nur Blutgefässschlingen.

Die Drüsen des Magens gehören zu den blinddarmförmigen; sie erstrecken sich durch die ganze Dicke der eigentlichen Schleimhaut, ruhen also mit ihrem Grunde auf der Muskelschichte und sind so hoch, als die Schleimhaut mächtig ist. Sie sind so sehr der wesentliche Theil der Schleimhaut, dass dieselbe, gekocht oder in Chromsäure oder auf andere Weise erhärtet, auf Bruchrändern in der Richtung von der freien zur angewachsenen Fläche durchaus faserig erscheint und sich auch in feine, die ganze Dicke durchsetzende Fäserchen zerlegen lässt. Was sich dem freien Auge als Fäserchen darstellt, sind die Drüsen oder Drüsengruppen (Fig. 113). An ihnen haften die Gefässe und die spärlichen Bindegewebsfasern, die aus der Muskel- in die Drüsenschichte übergehen.

Fig. 113.



Feiner Dickendurchschnitt der Magenschleimhaut in der Nähe der Cardia. Die Drüsen durch kurze Maceration in 32 procentiger Kalilösung isolirt.

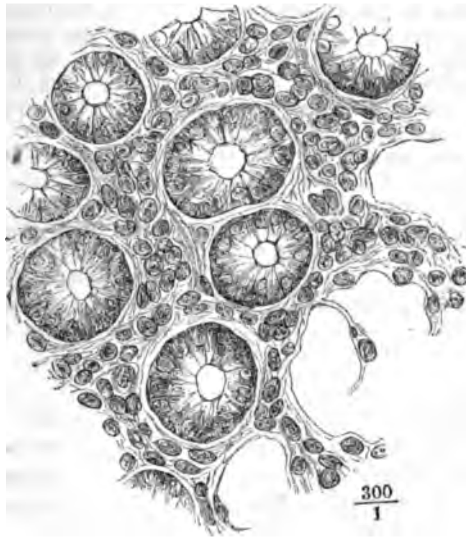
Die Drüsen beginnen mit einem einfach cylindrischen oder im Querschnitt elliptischen, verhältnissmässig weiten, von einem regelmässigen Cylinderepithelium ausgekleideten Gang (Fig. 114) [1]), in welchem man ebensowohl eine Art Ausführungsgang, als

---

1) Stomach cells Sprott Boyd (on the structure of the mucous membrane of the stomach. Edinb. 1836). Magengrübchen Donders.

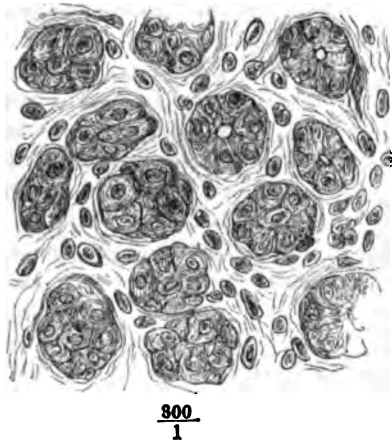
eine den Drüsen entgegenkommende Einsenkung der Magenschleimhaut erkennen kann; die Höhe dieses Ganges betrug in dem normal beschaffenen Magen eines Hingerichteten am Cardiatheil etwa 0,2mm, nahm aber gegen den Pylorus bedeutend zu; der Querdurchmesser, mit Einrechnung des Epithelium, betrug 0,07 bis 0,10mm, wovon ungefähr 0,05mm auf das Lumen kamen, während die Mächtigkeit des Epithelium, gleich der Höhe der Epithelialcylinder, 0,025mm maass. Die Brücken zwischen den Gängen hatten meistens 0,02, ausnahmsweise bis 0,06mm Breite.

Fig. 114.



Flächenschnitt durch die (in chromsaurem Kali aufbewahrte) Schleimhaut der Cardiagegend des Magens, nahe der Oberfläche.

Fig. 115.



$\frac{300}{1}$

Flächenschnitt durch dieselbe, näher dem blinden Ende der Drüsen.

Jeder Gang spaltet sich in zwei bis drei, ausnahmsweise in mehrere einander parallele Schläuche von geringerem Kaliber (0,03 bis 0,05mm), womit zugleich der äussere Contur und die Beschaffenheit der Wand sowie der Inhalt der Drüsen sich ändert. Die Wand des weiteren Theils der Drüse ist glatt und eben; die engeren Schläuche haben wellenförmige, stellenweise ausgebuchtete Wände und gewinnen so einige Aehnlichkeit mit acinösen Drüsen, die sich noch dadurch steigert, dass hier und da kuglige Anhänge von dem Durchmesser der Drüse mittelst engen Stiels an den Seitenwänden der Drüsen, von der Mitte ihrer Höhe an, einzeln aufsitzen und dass das blinde Ende häufig in drei und vier Säckchen von ungleicher Länge und Weite übergeht, die mitunter ebenfalls durch einen engeren Hals in den Hauptcanal münden, mitunter auch, hakenförmig umgebogen, sich wieder an den Hauptcanal anlegen. Die zusammengesetzteren Formen kommen vorzugsweise in der Cardia- und Pylorusgegend vor. Während nun die Wand des weiteren

und glatten Theils der Drüse nur von dem gegen das Epithelium verdichteten Bindegewebe der oberflächlichen Lage der Mucosa gebildet zu werden scheint, besitzen die engeren, ausgebuchteten Drüsenschläuche eine, allerdings sehr feine, structurlose Basalmembran, die sich leicht einerseits mechanisch aus dem zarten, lockeren, netzförmigen Bindegewebe der tieferen Schichten der Mucosa lösen, andererseits, durch eindringendes Wasser, von dem Epithelium oder dem Inhalt abheben lässt (Fig. 113).

Dem Epithelium und dem Inhalte nach zerfallen die Magendrüsen in zwei Arten, die man als Labdrüsen [1]) und Schleimdrüsen unterscheidet. Die Schleimdrüsen nehmen die Pylorusgegend, die Labdrüsen die ganze übrige Oberfläche des Magens ein; es ist sehr wahrscheinlich, dass die letzteren ausschliesslich das specifische säure- und pepsinhaltige Secret der Magenwand, die Schleimdrüsen dagegen einen indifferenteren, dem Darmsaft verwandten Stoff liefern.

Aus den Labdrüsen gewinnt man dunkle, rundliche, etwas abgeplattete Zellen, Labzellen, von $0{,}016^{mm}$ im grössten Durchmesser. Diese Zellen haben einen körnigen Inhalt, der fast überall den Zellenkern vollkommen verdeckt; in Essigsäure werden sie blasser und zeigen einen runden, scharfbegrenzten, etwas körnigen Kern von $0{,}005^{mm}$ Durchmesser, zuweilen deren zwei, entfernt von einander gelegen. Manche dieser Zellen haben nur nach Einer Seite eine glatte, scharfe Begrenzung; nach der anderen sind sie uneben, blass und körnig. Diese bilden den Uebergang zu Körnerhäufchen von gleichem Durchmesser, die ebenfalls einen oder zwei Kerne einschliessen. Neben Drüsen, die bis zum blinden Grund mit deutlich gesonderten Zellen gefüllt sind, kommen andere vor, die im oberen Theil Zellen, im unteren eine Molekularmasse enthalten, in welcher den eben beschriebenen ähnliche, in Essigsäure ebenfalls unveränderliche Kerne ungefähr in solchen Abständen von einander eingebettet liegen, wie es nothwendig wäre, wenn jeder Kern seine besondere Zelle hätte; die ausgebildeten Zellen liegen im Kreis zu vier bis sechs, am häufigsten zu fünf mit einer der planen Flächen der inneren Fläche der Basalmembran genau an; die Lücke, die sie in der Axe übrig lassen, hat höchstens $0{,}006^{mm}$ Durchmesser und setzt sich häufig wie mit sternförmigen Ausläufern zwischen den Zellen gegen die Basalmembran fort (Fig. 115). Der Zusammenhang der Zellen mit der Magenwand ist im oberen Theil der Drüse sehr locker, so dass die Zellen leicht und in Masse herausfallen. Auf eine solche Bestimmung derselben, nach der Mündung fortzurücken und ausgeleert zu werden, deutet auch das Vorkommen früherer Entwickelungsstufen im Grunde der Drüsen. Die Existenz eines Lumens dagegen beweist, dass die Drüsen ein flüssiges Secret auszuscheiden haben, welches wahrscheinlich durch die Zellen in die Höhlung der Drüsen ergossen wird. So ist die Ablösung der Zellen vielleicht nur ein zufälliges, durch die Neubildung derselben vom Grunde aus wieder auszugleichendes Ereigniss.

Die pylorischen, sogenannten Schleimdrüsen des Magens sind bis zum Grunde mit einem regelmässigen Cylinderepithelium ausgekleidet, welches sich von dem Epithelium der Drüsenmündungen nur dadurch unterscheidet, dass die Cylinder kürzer sind und dass ihr ohne Anwendung von

---

[1]) Pepsindrüsen. *Glandulae digestivae* Wasmann.

Reagentien unterscheidbarer Kern noch näher dem unteren, angewachsenen Ende des Kegelchens liegt. Sie schliessen sich hierin den abgestutzten Epitheliumcylindern der Darm- und anderer blinddarmförmiger Drüsen an. Es scheinen aber individuelle Varietäten der Schleimdrüsen und Uebergangsformen derselben zu den Labdrüsen in der Weise vorzukommen, dass das Cylinderepithelium sich aus dem weiteren Gang in die engeren Schläuche mehr oder minder weit abwärts erstreckt, um in grösserer oder geringerer Entfernung vom blinden Grunde einer der Auskleidung der Labdrüsen ähnlichen Zellenlage Platz zu machen.

Ich schliesse auf diese Unbeständigkeit theils aus dem Resultat eigener Beobachtungen, theils aus den Widersprüchen der Beobachter. Die Unterscheidung der Magendrüsen in Magensaft- und Schleim-absondernde gründet sich zunächst auf die Untersuchung thierischer Magen. Wasmann (De digestione nonnulla. Diss. inaug. Berol. 1839) machte sie beim Schwein; hier nehmen die Magensaftdrüsen die Mitte der unteren Curvatur und die zunächst gelegenen Theile der vorderen und hinteren Wand ein; beim Kaninchen fand ich sie im Magengrund (Allg. Anat. S. 910) und auch nur hier zeigte die Flüssigkeit während der Verdauung sauren Geruch und saure Reaction. Beim Hunde sind nach Todd und Bowman (Physiolog. anatomy III, 193) die mit Cylinderepithelium bekleideten Drüsen (pyloric tubes) auf die Pylorusgegend beschränkt, doch sind auch hier die blinden Enden theilweise mit denselben Zellen, wie die Labdrüsen (stomach tubes) erfüllt. Die gleiche Art der Vertheilung, wie beim Hunde, beobachtete Kölliker (Mikrosk. Anat. II, 141) im Labmagen der Wiederkäuer und (im Widerspruch mit meiner Angabe) beim Kaninchen, Donders (Physiol. I, 207) bei der Katze. Auch bestätigen sowohl Kölliker als Donders, dass allein der mit Labdrüsen versehene Theil des Magens verdauende Kraft besitze und dass das Secret der Magenschleimdrüsen keinen oder nur einen äussert geringen Antheil an der Auflösung der Eiweisskörper nehme.

Was den Menschen betrifft, so hatte schon Bischoff (Müll. Archiv 1838, S. 513) die Drüsen der Pylorusgegend wegen ihrer Form den übrigen Magendrüsen gegenübergestellt, ohne eine specifische Verschiedenheit des Epithelium, ja ohne überhaupt ein Epithelium anzuerkennen; den pylorischen Drüsen schrieb er traubige, den übrigen einfache Enden zu. Ihm stimmt Ecker (Ztschr. für rat. Med. N. F. II, 243. Icon. physiol. Taf. I. Fig. 2, 3, 5) insofern bei, als er im grössten Theil des Magens blinddarmförmige Drüsen mit einfach kolbigem oder getheiltem Ende, in der Pylorusgegend wahrhaft acinöse Drüsen und in allen den gleichen Inhalt, die mehr oder minder ausgebildeten Labzellen fand. Ebenso beschreiben Frerichs (R. Wagner's Handwörterb. III. 1, S. 747), Kölliker (Mikrosk. Anat. II, 139) und Brinton (Todd's cyclop. Art. Stomach. p. 307) den Inhalt sämmtlicher menschlicher Magendrüsen, läugnen aber auch die Unterschiede der Form; den Anschein der Ausbuchtungen erklärt Kölliker aus dem gewundenen Verlauf der Schläuche; Brinton hält die Ausbuchtungen für Folge krankhafter Erweiterung. Nach der Untersuchung des Magens eines Hingerichteten (Ztschr. für rat. Med. N. F. II, 309) musste auch ich mich gegen die Annahme zweier verschiedener Formen von Magendrüsen aussprechen, da mir die den acinösen Drüsen verwandten, ausgebuchteten und getheilten Schläuche nicht bloss im Pylorustheil, sondern auch in den übrigen Regionen des Magens begegneten; dagegen rechtfertigte ich die Eintheilung in Lab- und Schleimdrüsen auch für den menschlichen Magen durch den Nachweis der verschiedenen Formationen des Epithelium, wie ich sie oben beschrieb und wie sie auch von Kölliker (Würzb. Verh. IV, 52), Donders (Physiol. I, 204) und Leydig (Histologie S. 293) geschildert wurden.

Zu abweichenden Resultaten sind indess Gerlach (Gewebelehre S. 303) und Maier (Berichte der Freiburger naturwissenschaftlichen Gesellschaft, Nro. 9) gelangt. Gerlach giebt zu, dass im Pylorustheil die Cylinderzellen weiter abwärts reichen; in vielen, aber doch nicht in allen Drüsen sah er auch den blin-

den Grund mit Cylinderepithelium besetzt. Maier konnte in den Drüsenschläuchen des Magens eines Hingerichteten, den er frisch zur Untersuchung erhielt, nirgends andere als Labzellen erkennen. Ich wage nicht, diesen Angaben zu widersprechen, da auch mir ein menschlicher Magen, den ich frisch in eine Lösung von chromsaurem Kali brachte, auf Flächenschnitten durch die tiefsten Schichten der Schleimhaut der Pylorusgegend die charakteristischen Formen der Labdrüsen zeigt.

Nach Frey (Histologie, S. 496) kommen im menschlichen Magen, allerdings nur vereinzelt, auch gewöhnliche traubenförmige Drüsen vor.

Die Versuche, welche Donders (Physiol. a. a. O.) und Kölliker (Würzb. Verhandl. a. a. O.) anstellten, um die Verdauungskräfte der verschiedenen Regionen des menschlichen Magens zu prüfen, ergaben, dass auch beim Menschen der Inhalt der pylorischen Drüsen sich ganz oder fast ganz indifferent verhält. Ohne Zweifel entsprechen die Schwankungen der Reaction den erwähnten anatomischen Varietäten.

Nach einem geringen Anschlag, wonach auf einem Quadratmillimeter Magenoberfläche etwa 100 Drüsen stehen und der Flächeninhalt des Magens 49000 Quadratmillimeter betragen soll, berechnet Sappey die Gesammtzahl der Magendrüsen zu 4900000.

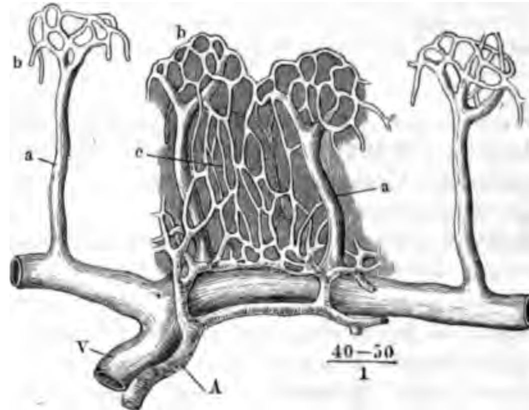
Flächenschnitte der Magenschleimhaut zeigen eine gruppenförmige Anordnung der Drüsen, die in den der Oberfläche näheren Schichten am deutlichsten ist und sich gegen die tieferen zu verwischen pflegt. Der Querschnitt der Gruppe ist kreisförmig und enthält die Querschnitte der aus der Theilung Eines Ganges hervorgehenden Schläuche. In den Zwischenräumen der Gruppen liegen, in reichlicherem Bindegewebe, die stärkeren Gefässstämmchen. In den Maschen des lockeren Bindegewebes finde ich an einem Magen, der übrigens nur spärlich entwickelte conglobirte Drüsen zeigt, die der conglobirten Drüsensubstanz eigenthümlichen Körperchen überall und durch die ganze Mächtigkeit der Schleimhaut gleichmässig eingebettet (Fig. 114. 115), so dass Flächenschnitte aus jeder Tiefe, mit Essigsäure behandelt, den Eindruck machen, als ob die Zwischenräume der Drüsen von einem regelmässigen Pflasterepithelium eingenommen wären, indess Kalilösung, durch Zerstörung der Körperchen, die feinen Bälkchen des Bindegewebsnetzes sichtbar macht. Massenhafte Anhäufungen jener Körperchen, die die Schleimhaut hervorwölben und die eigentlichen Magendrüsen zur Seite drängen, die conglobirten [1]) Drüsen des Magens, finden sich in ausserordentlich wechselnder Dimension, Form, Zahl und Gruppirung. Als Extreme der Grösse werden 0,06 und 2,25^{mm} angeführt. Die Gestalt ist kuglig oder linsenförmig, zuweilen gelappt; in seltenen Fällen ist die Spitze des Hügelchens anscheinend mit einer Oeffnung, vielleicht nur mit einem Eindruck oder einem Grübchen versehen: Bischoff (a. a. O. Taf. XIV, Fig. 4) bildet ein solches Stück aus einem Kindermagen ab und unsere Sammlung besitzt den Pylorustheil des Magens von einem Erwachsenen, in welchem flache Erhabenheiten von 1 bis 2^{mm} Durchmesser, eine neben der anderen, stehen, jede mit einem centralen dunklen Fleck von 0,2 bis 0,3^{mm}. Es giebt Magen ohne alle conglobirte Drüsen, andere, in welchen sie die Gegend der Cardia oder des Pylorus, oder beide einnehmen, oder über die ganze Oberfläche einzeln oder gruppenweise zerstreut sind.

[1]) Lenticuläre Drüsen.

Kölliker (Würzb. Verh. a. a. O.) sah in der Magenschleimhaut zwischen den Drüsen senkrecht aufsteigende zarte Bündel contractiler Faserzellen, die, wo Zotten sich fanden, auch in diese sich fortsetzten. Mir ist es bis jetzt nicht gelungen, mich von diesem Verhalten zu überzeugen. Wo ich an feinen Dickenschnitten der Magenwand mit den Gefässstämmchen stärkere Faserzüge aus der Muskel- in die Drüsenschichte der Schleimhaut emporsteigen sah, waren es doch immer nur Fortsetzungen der die Muskelbündel trennenden Bindegewebssepta.

Eine besondere Erwähnung verdient hier die Art, wie die Blutgefässe in der Drüsenschichte des Magens und Darmcanals sich verbreiten. Die Arterien

Fig. 116[1]).



Dickendurchschnitt der Schleimhaut des Colon. *A* Arterie. *V* Vene. *aa* Absteigende Venenzweige. *bb* Oberflächliches Venennetz. *c* Capillarnetz in der Dicke der Schleimhaut.

senden aus der Nervea, innerhalb welcher sie baumförmig in feine Aeste zerfallen, parallele Röhrchen (von 0,007 bis 0,009^{mm} Durchmesser) aufwärts zu den Drüsen. Indem sie weiter zwischen ihnen aufsteigen und einander zahlreiche Anastomosen zuschicken, umgeben sie die Drüsen in ihrer ganzen Länge mit capillaren Netzen. In der Nähe der Drüsenmündungen gehen aus diesen Netzen stärkere Gefässe (von etwa 0,018^{mm}) hervor, um in den Brücken, die die Drüsenmündungen von einander scheiden, und also dicht unter der Oberfläche ein regelmässiges, flächenhaftes Netz zu bilden, von welchem aus Schlingen auch in die Zotten aufsteigen. Mit diesem oberflächlichen Netz beginnt schon der venöse Bezirk der Gefässverbreitung der Magenschleimhaut: die aus demselben entspringenden Aeste gehen rasch sich erweiternd in die Tiefe und verlassen die Schleimhaut, ohne Aeste von den Drüsenwänden aufgenommen zu haben.

Frey (Zeitschr. f. rat. Med. Bd. IX, S. 315), welchem wir nächst Gerlach (Gewebelehre S. 305) die Kenntniss dieser Anordnung der Blutgefässe verdanken, erklärt die feinen, die Drüsen umspinnenden Netze für den absondernden, das gröbere, oberflächliche Netz für den resorbirenden Theil des Gefässsystems, geeignet, den flüssigen Mageninhalt aufzunehmen. Mir scheint die Annahme einer Resorption von Flüssigkeiten durch Blutgefässe nicht statthaft und ich sehe in

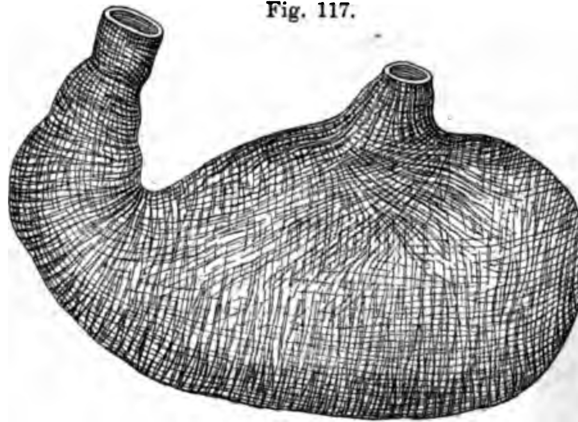
[1]) Nach Ernst, über die Anordnung der Blutgefässe in den Darmhäuten. Zürich 1851. Fig. 1.

der beschriebenen Einrichtung vielmehr ein Mittel, die Wand des Verdauungsapparats zu einer gewissen Theilnahme am Respirationsprocess geschickt zu machen. Indem das Blut von den Drüsen aus und also venös in verhältnissmässig weite und oberflächliche Gefässe gelangt, ist es in der Verfassung, seine Kohlensäure gegen den Sauerstoff der atmosphärischen Luft abzugeben, die mit den Speisen beständig in den Magen gelangt. Dass der Sauerstoff dieser Luft verschwindet und dem Blut zu gut kommt, beweisen die Analysen der im Darm enthaltenen Gase. Beim Menschen mag die Unterstützung, welche der Lungenrespiration von der Schleimhaut des Magens und Darms aus zu Theil wird, unerheblich sein. Aber es giebt eine Gattung von Wirbelthieren (Cobitis), bei welcher die Darmrespiration eine Zeitlang die eigentliche Athmung (durch Kiemen) zu ersetzen vermag.

Die Muskelhaut des Magens ist von einer serösen Schichte von etwa 0,03mm Mächtigkeit bekleidet, einer Fortsetzung der Lamellen, innerhalb welcher die Gefässe zur oberen und unteren Curvatur treten. Die Muskelfasern selbst liegen im Pylorustheil des Magens in zwei scharf gesonderten, einander, wie im übrigen Verlauf des Darmcanals, rechtwinklig schneidenden Schichten, einer äusseren longitudinalen und einer inneren ringförmigen. Die Längsfaserschichte ist kaum $^1/_3$ so stark, als die Ringfaserschichte; an einem stark ausgedehnten Magen wird sie, abgesehen von den sogleich zu erwähnenden Ligamenta pylori, fast unkenntlich; die Ringfasern bilden platte, bis 5mm breite Bänder, welche, durch schmale Zwischenräume getrennt, einander unter spitzem Winkel zahlreiche Anastomosen zuschicken. 2. Muskelhaut.

Am Cardiatheil, dem Blindsack und der oberen Curvatur zeigen die Muskelfasern einen complicirteren Verlauf, Folge der Unordnung, in welche

Fig. 117.



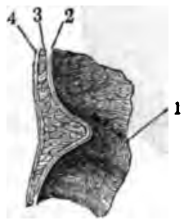
Muskelhaut des Magens.

sie mit der Umbeugung des Canals aus der verticalen in die transversale Richtung gerathen. Die Längsfasern des Oesophagus enden zum kleineren Theil an der Cardia; die meisten gehen auf den Magen über und fahren nach verschiedenen Richtungen auseinander. Von den Fasern der rechten Hälfte des Oesophagus setzt sich der mittlere Theil ununterbrochen und in dichten Massen auf die obere Curvatur des Magens fort und kann bis zum Pylorus verfolgt werden; die übrigen strahlen auf der vorderen und hinteren Magenwand in schmalen divergirenden, netzförmig zusammenhängenden Bün-

deln gegen die untere Curvatur aus, ohne sie zu erreichen. Aus der linken Oesophagushälfte treten nur zarte Bündel auf den oberen Rand des Blindsacks über. An die rechts und links ausstrahlenden Längsfasern des Oesophagus schliessen sich Bündel, welche, leicht aufwärts gekrümmt und aus der horizontalen allmählig in die verticale Richtung übergehend, über die vordere und hintere Fläche des Magens ziehen. Es sind zwei Züge schleifenförmiger Fasern, welche auf der vorderen und hinteren Magenwand abwärts von der Cardia einander kreuzen, die Einen, zur Rechten der Cardia, wie ein Sattel quer über die kleine Curvatur gelegt und gegen den Blindsack divergirend, die anderen, stärkeren [1]), ebenso sattelförmig in den Winkel zwischen Oesophagus und Blindsack zusammengedrängt und von da aus schräg nach rechts und unten ausstrahlend, bis sie in der Gegend des Antr. pyloricum sich verlieren (Fig. 117). Es sind dies offenbar die Fortsetzungen der Ringfaserschichte des Oesophagus, welche am unteren Ende des letzteren, in der Mitte der vorderen und hinteren Wand, eine Art Raphe erhält, indem je die vordere und hintere Hälfte jedes Muskelrings statt einer geraden eine abwärts convexe, dann eine gebrochene Linie darstellt, bis endlich die Ringe je in einen linken und rechten Halbring zerfallen, deren Enden über einander hinauswachsen. Eine noch tiefere Lage bilden am Blindsack verticale, also in Beziehung zur Längsaxe des Magens quere oder kreisförmige Bündel, die Ausläufer oder richtiger Anfänge der Ringfaserschichte, die sich nach der Pylorusseite hin allmählig stärker entwickelt. Ueber sämmtliche verticale und schräge Fasern der linken Magenhälfte endlich erstreckt sich in allmählig abnehmender Stärke eine Fortsetzung der oben erwähnten Längsfaserschichte des Pylorustheils.

Im Pylorustheil, in welchem beide Muskelschichten an sich schon stärker sind, als in jeder anderen Region des Magens, erhalten beide noch Zuwachs durch besondere Faserzüge. In der Längsmuskelschichte zeichnen sich die Ligamenta pylori aus, zwei bandförmige Streifen, einer an der vorderen, der andere an der hinteren Wand des Magens, welche, ähnlich wie die später zu beschreibenden Ligamenta coli, durch ihre verhältnissmässige Kürze die Einschnürungen der übrigen Schichten der Magenwand am Ein- und Ausgang des Antrum pyloricum bedingen. Auf ihnen ist zuweilen auch das Gewebe des Peritonealüberzuges verstärkt, sehnenartig glänzend und reicher an elastischen Fasern. Die Ringmuskelschichte verstärkt sich an der Grenze des Magens und Dünndarms in Form eines nach innen vorspringenden Wulstes, des Sphincter pylori, der die Schleimhaut vor sich hertreibt und dadurch Anlass zur Bildung der Valvula pylori giebt (Fig. 118). Je nachdem der Wulst ringsum von gleichmässiger oder ungleichmässiger Dicke ist, liegt die eigentliche Communicationsöffnung des Magens und Darms genau central oder näher der einen oder anderen Wand des Canals. Der Wulst fällt nach der Magenhöhle all-

Fig. 118.



Durchschnitt des Pylorustheils des Magens. 1 Valvula pylori, 2 Durchschnitt der Schleimhaut, 3 der Ringfaserhaut, 4 der Längsfaserhaut des Magens und Duodenum.

[1]) *Fibrae obliquae* Köll.

mählig, nach der Darmhöhle rasch ab; dies bewirkt, dass die Valvula pylori etwas bequemer von dem Magen gegen den Darm, als in umgekehrter Richtung zu passiren ist.

Ueber die Function der Muskelhaut des Magens und die Theorie seiner sogenannten peristaltischen und antiperistaltischen Bewegungen vergleiche man mein Handbuch der rationellen Pathologie. II, Abth. 2, S. 225.

Der Magen des Neugeborenen liegt mit der Längsaxe nicht so genau transversal, wie der des Erwachsenen; seine obere Curvatur macht mit der Speiseröhre einen stumpferen Winkel, ein Residuum aus früheren Entwickelungsstadien, wo die Längsaxe des Magens vertical steht (Huschke). Der Blindsack ist in der Regel verhältnissmässig kleiner. Die Labdrüsen sind in allen Dimensionen kleiner (Frerichs), die Ligg. pylori fehlen, die Valvula pylori ist weniger entwickelt, die Muskelwand am stärksten in der oberen Curvatur (Retzius)[1].

d. Dünndarm, *Intestinum tenue*[2].

Wegen der Lage, Dimension und der Eintheilung des Dünndarms verweise ich auf die Uebersicht des Verdauungsapparats (S. 72). Das Duodenum wird, vermöge seiner Hufeisenform, noch weiter abgetheilt in einen oberen und unteren transversalen und einen verticalen Theil, dann in eine erste und zweite Flexur[3], und seine befestigte Lage erlaubt, bestimmte Regionen, eine vordere und hintere Wand u. s. f. zu unterscheiden. Für den beweglichen Theil des Dünndarms giebt die Anheftung des Mesenterium Anhaltspunkte. Die dem Mesenterialrande[4] diametral gegenüberliegende Region nennt man den freien Rand[5]. d. Dünndarm.

Die Muskel- und Schleimhaut des Magens setzen sich geradezu fort in entsprechende Häute des Dünndarms, die ebenso durch eine lockere Bindegewebsschichte verschiebbar an einander befestigt sind; nur ist, gemäss der verminderten Mächtigkeit der wesentlichen Schichten, auch diese Bindegewebslage dünn und zart. Sie gestattet, dass, wie die Muskelhaut sich verkürzt, die Schleimhaut in Falten gelegt wird, welche der Längsaxe parallel verlaufen und auf Querschnitten dem Lumen des leeren Darms ein sternförmiges Ansehen ertheilen.

Die Mächtigkeit der Darmwand beträgt etwa 1^{mm}. Davon kommt ungefähr die eine Hälfte auf die Muskelhaut mit Einschluss des serösen Ueberzugs, die andere Hälfte auf die Nervea und Schleimhaut.

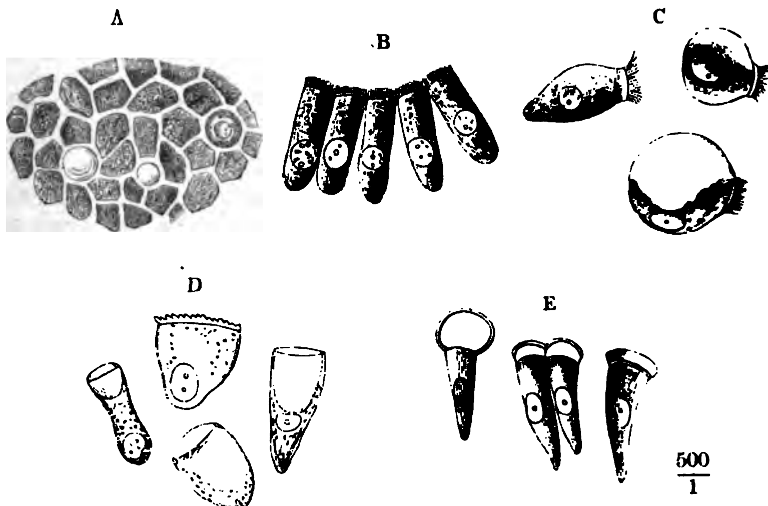
Von der Schleimhaut misst die Muskelschichte 0,02, die eigentliche Mucosa[6], abgesehen von den Zotten und den conglobirten Drüsen, $0{,}1^{mm}$, das Epithelium $0{,}02^{mm}$. 1. Schleimhaut.

Die Muskelschichte besteht vorzugsweise aus longitudinalen Fasern. Die eigentliche Mucosa ist arm an elastischen Elementen, enthält dagegen, wie die Magenschleimhaut, häufig Lymphkörpern ähnliche Zellen, die sich hier und da zu den später zu beschreibenden conglobirten Drüsen gruppiren. Das Epithelium ist ein einfach cylindrisches, ausgezeichnet durch eine Eigenthümlichkeit des der Darmwand zugekehrten Endes oder der Basis der Cylinder,

1) Müll. Archiv 1857. S. 74. 2) *I. angustum, I. gracile*, der enge Darm. Auch *Intestina tenuia*. 3) *Flexura duodeni sup. et inf.* 4) Gekrösrand, Anreffungsrand. 5) Scheitelrand, *Margo intestinalis* Huschke. 6) *Tunica villosa*, Zottenhaut.

welche in der Profilansicht einen hellen, 0,001 bis 0,0015^{mm} mächtigen, in Wasser bis auf das Doppelte anquellenden, der Längsaxe des Cylinders parallel gestreiften Saum darbieten; die Streifen entsprechen den Zwischenräumen feiner Härchen, in die der verdickte Saum dieser Epitheliumzellen, gleich dem Flimmersaum einer Flimmerepitheliumzelle, abgetheilt ist. So lange die Zellen ihren natürlichen Zusammenhang haben, stehen diese Härchen gerade aufrecht in einer continuirlichen Reihe; ihre Spitzen bilden einen geraden oder leicht wellenförmigen Contur, indem die den einzelnen Cylin-

Fig. 119.



Epithelium des Dünndarms. *A* bis *D* vom Kaninchen. *A* Von der freien Fläche. *B* Epithelzellen im Profil. *C* Dieselben, von eingedrungenem Wasser ausgedehnt. *D* Helle, becherförmige Körperchen, welche zwischen den Epithelialcylindern stehen. *E* Epithelialcylinder des Dünndarms vom Menschen.

dern entsprechende Reihe gegen die freie Oberfläche bald gewölbt, bald vertieft erscheint (Fig. 119, *B*). An den isolirten Epithelialcylindern begeben sich die Härchen häufig fächerförmig auseinander. Sehr bald nach dem Tode schwinden sie; statt ihrer bildet den freien Rand des Cylinders in der Profilansicht ein bogenförmig gewölbter, glänzender Wulst (Fig. 119, *E*), der von der eigentlichen körnigen Substanz der Zelle durch einen helleren, röthlich schimmernden Saum geschieden ist. Der Wulst ist um so dünner, je gewölbter er ist; unter Umständen verwandelt er sich, ohne Zweifel durch Wassereinsaugung, in eine sehr fein conturirte, kuglige, das breite Ende des Cylinderchens überragende Blase. In ähnlicher Blasenform heben sich von isolirten Cylindern auch die Seitenwände (Fig. 119, *C*) ab. Merkwürdiger Weise erfolgt dabei keine Mischung des Zelleninhaltes mit dem eindringenden Wasser.

Im Darm frisch getödteter Thiere findet man zwischen diesen eigentlichen Epithelialcylindern vereinzelte, in grösserer oder geringerer Zahl mehr oder minder regelmässig zerstreute Körperchen, die sich in der Flächenansicht wie helle, glänzende Kugeln zwischen den mattkörnigen und polygo-

nalen Endflächen der Cylinder ausnehmen (Fig. 119, *A*), in der Profilansicht zuweilen über die letzteren hervorragen. Sie sind bauchigen Trinkgläsern oder dem Kelch sogenannter Römer ähnlich gestaltet, meist etwas breiter, als die Epithelialcylinder, die verengte kreisförmige Mündung gegen die Darmhöhle gerichtet; an den der Mündung gegenüberliegenden Grund schliesst sich bald nur ein schmaler körniger Saum, bald eine Art Stiel, welcher in Form und körniger Beschaffenheit dem spitzen Ende der Epithelialcylinder gleicht und nicht selten auch einen Kern enthält (Fig. 119, *D*). Zuweilen ist die ganze Wand des becherförmigen Theils grobkörnig, so dass diese Körperchen im Profil dunkler aussehen, als die eigentlichen Epithelialcylinder. Ich muss es unentschieden lassen, ob jene Körperchen umgewandelte Epithelialcylinder, oder Formelemente eigener Art sind.

Kölliker (Würzb. Verh. VI, 253) und Funke (Ztschr. für wissensch. Zool. VI, 322), welche gleichzeitig die Streifung des Saumes an den Epithelzellen des Dünndarms von Kaninchen, wo sie am deutlichsten ist, entdeckten, geriethen Beide auf die Vermuthung, die Streifen möchten Canälchen entsprechen, die die freie Wandung der Epithelcylinder durchsetzen und die Resorption des Fettes vermitteln sollten. Bei Betrachtung der Cylinder in aufgerichteter Stellung mit aufwärts gewandten Endflächen glauben beide Beobachter die Streifen zu Punkten verkürzt wahrgenommen zu haben, und sind nur darin getheilter Meinung, dass Kölliker die ganze Oberfläche für punktirt hält, während Funke die Punkte nur in einen Kreis, dem Rande der Endfläche entlang, geordnet sieht und demgemäss auch den von den Canälchen durchsetzten Saum nur für eine Art Wall oder Randwulst hält, der sich über die eigentliche Endfläche erhebe. Für Porencanälchen werden die fraglichen Streifen auch von Donders (Nederl. Lancet. 1856, p. 322), Welcker (Ztschr. für rat. Med. N. F. VIII, 239) und Frey (Histologie, S. 214) erklärt. Nach Donders sollten sich die Streifen zuweilen über den hellen Saum hinaus eine kurze Strecke in das Innere der Zelle fortsetzen, eine Täuschung, die wohl nur durch schräge Lage eines Dickendurchschnittes des Epithelium und Durchschimmern einer tieferen Schichte entstanden sein kann. Es sollten die Streifen mitunter aus feinen Körnchen zusammengesetzt erscheinen und in seltenen Fällen von Chyluskörnchen erfüllt sein. Jener Anschein ist Folge einer Kräuselung der den Saum bildenden Fäden; die Möglichkeit einer Aufnahme von Chyluskörnchen zwischen dieselben kann nicht bestritten werden. Indess hatten Funke und Kölliker schon in ihren ersten Mittheilungen die verdickte Wand der Epithelcylinder einem ruhenden Flimmersaum verglichen, womit zugleich eine bis dahin übersehene Notiz von Gruby und Delafond (Comptes rendus. 1843, 5. Juin), die dem Darmcanal des Hundes Flimmerepithelium zuschrieben, zu ihrem Rechte gelangte, und in seinem Handbuche der Physiologie (1. Aufl. II, 1067) hebt Funke die Spaltbarkeit des Saumes als eine Eigenthümlichkeit hervor, durch welche jenes Cylinderepithelium des Darms sich wirklich dem Flimmerepithelium verwandt zeige, dessen Cilien, nach seiner Meinung, ebenfalls nur wie ein Kranz die Endfläche der Flimmercylinder umgeben. Die Zusammensetzung des Saums aus Stäbchen haben zuerst Brettauer und Steinach richtig erkannt, irriger Weise aber angenommen, dass derselbe sich während der Verdauung, wenn die Epithelcylinder von Fetttröpfchen erfüllt sind, verschmälere und seine Streifung verliere. Die Breite des Saums und die Deutlichkeit der Streifen variirt sowohl bei nüchternen Thieren, wie bei verdauenden. Nach Lambl (Wiener med. Wochenschr. 1859. Nr. 24. 25) wäre die Streifung des Saums Folge einer krankhaften Zerklüftung, die in der Umgebung tuberculöser Geschwüre und bei sogenannter amyloider Degeneration eintreten soll. Ein Zufall muss es bewirkt haben, dass nur in pathologischen Fällen der Darm frisch genug in seine Hände kam, um das Epithelium in normaler Form zu zeigen.

Von dem schmalen hellen Streifen, den unsere Abbildung, ebenso wie die

Abbildungen von Kölliker, Funke, Brettauer und Steinach zwischen dem gestreiften Saum und dem körnigen Inhalte zeigen, ist es schwer zu sagen, ob er einer besonderen Substanzlage entspreche oder nur eine optische Erscheinung, durch Contrastwirkung hervorgerufen, sei. Er erhält sich unter dem schmalen glänzenden Wulst, auf welchen die Härchen sich allmählig reduciren, und schwindet erst, wenn der Deckel sich blasenförmig abhebt, oder breitet sich vielmehr zum Inhalt der Blase aus.

Brettauer und Steinach fanden in Darmstücken, welche 12 bis 18 Stunden in dünner Lösung von phosphorsaurem Natron gelegen hatten, Epithelcylinder mit gestreiftem Saum und blasenförmig abgehobenen Membranen und becherförmige Körperchen in ziemlich gleicher Anzahl neben einander; sie halten die becherförmigen Körperchen für die entleerten Zellhüllen, die Epithelcylinder für den ausgetretenen Inhalt und schliessen danach, dass der Saum mit dem Inhalte der Zelle inniger verbunden sei, als mit deren Mantel. Diese Ansicht widerlegt sich dadurch, dass man in dem so frisch als möglich untersuchten Epithelium Cylinder und becherförmige Körperchen nebeneinander wahrnimmt, die letzteren oft so regelmässig von den Cylindern umstellt, dass man zu der Annahme gedrängt wird, es existirten in diesem Epithelium zweierlei ursprünglich verschiedene Elemente. Damit scheint freilich eine Beobachtung von Donders (Nederl. Lancet. 3e Ser. II, 548. Physiol. I, 209. 320), die auch Kölliker bestätigt, im Widerspruch zu stehen. Es würden danach die gegen die Darmhöhle offenen Körperchen aus einer Metamorphose der Epithelcylinder hervorgehen, deren Kern sich vergrössern und dann mit einem Theil des Inhaltes aus der freien Oberfläche austreten soll, worauf die Zelle durch die benachbarten sogleich wieder zusammengedrückt werde und vom spitzen Ende derselben her ein zweiter Kern an die Stelle des verlorenen nachrücke. Indess lehren Donders' Abbildungen (Physiol. S. 320. Fig. 88, 89), dass es die becherförmigen Körperchen selbst sind, die er für vergrösserte Kerne hält.

Die physiologische Bedeutung aller dieser Bildungen liegt noch im Dunkeln. Die Beobachter, die in den Streifen des Saumes Porencanäle sahen, glaubten damit die Wege entdeckt zu haben, auf welchen die Fettmoleküle während der Verdauung ins Innere der Epithelcylinder gelangen. Kölliker machte sich den Einwurf, dass bei Carnivoren und beim Menschen gestreifte Zellendeckel sich auch an dem Epithelium des Dickdarms finden, hält es aber für wahrscheinlich, dass bei diesen Geschöpfen, deren Dünndarm relativ kurz und deren Nahrung fettreich ist, die Fettresorption nicht auf den Dünndarm beschränkt sei. Scheinen die becherförmigen Körperchen zur Aufnahme des Chylus, ihrer Form nach besonders geeignet, so ist zu erinnern, dass nach Donders dergleichen Körperchen auch zwischen den Epithelcylindern der Magenschleimhaut (des Schweins) vorkommen.

Auf die Veränderungen, die das Epithelium während der Verdauung zeigt, komme ich bei Beschreibung der Zotten zurück.

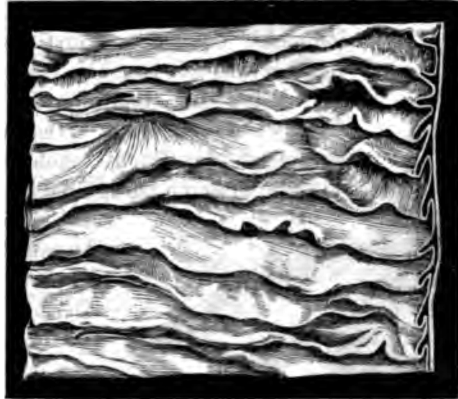
Falten. Die Schleimhaut ist von der ersten Flexur des Duodenum an in Querfalten [1]) gelegt (Fig. 120), welche im oberen Theil des Dünndarms 3 bis 4^{mm} Höhe haben und so dicht stehen, dass der freie Rand jeder Falte die Basis der nächst unteren erreicht oder selbst etwas überragt, weiter abwärts aber allmählig niedriger werden und auseinander rücken und im unteren Ende des Dünndarms gänzlich schwinden. Nur wenige dieser Falten sind vollkommen ringförmig; die meisten haben nur die Hälfte oder ein Drittel der Länge der Peripherie des Darms und zwischen diesen stehen noch kürzere und niedrigere; häufig sind zwei Querfalten durch eine schräg aufsteigende verbunden oder eine Falte theilt sich unter spitzem Winkel in zwei, die auch, eine Insel einschliessend, wieder zusammenfliessen können. Der freie Rand der Falten

---

1) *Plicae s. valvulae conniventes Kerkringii* aut.

ist gerade, bauchig oder wellenförmig; im contrahirten Darm müssen sie gekräuselt sein, so wie sie auch, je nach dem Contractionsgrad der Längsfasern der Muskelhaut, mehr oder weniger zusammenrücken.

Fig. 120.



Querfalten der Schleimhaut des oberen Theils des Dünndarms.

Die Falten lassen sich auch nach Entfernung der Muskelhaut nicht verstreichen. Die Nervea ist in zwei Schichten zerfallen, von welchen die äussere und stärkere straff über die Falten hinwegzieht und eingeschnitten werden muss, wenn die Falten auseinander gelegt werden sollen, indess die innere, gefäss- und nervenreiche der Schleimhaut genau folgt; beide Schichten der Nervea verbindet ein sehr lockeres, dehnbares und infiltrirbares Bindegewebe.

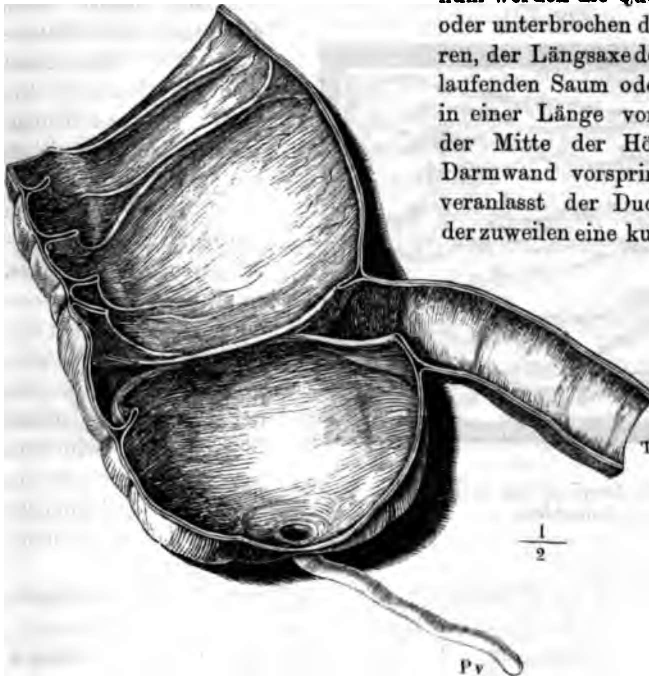
Durch Entfaltung der Schleimhaut wird die Länge der oberen Hälfte des Dünndarms um das Doppelte, die Länge der unteren Hälfte um etwa $^1/_6$ vergrössert. Dies in Rechnung gebracht, beträgt der Flächeninhalt des Dünndarms etwa 11000 Cm. Quadr. (Sappey).

An der Einmündung des Dünndarms in den Dickdarm steht ein Faltenpaar, welches die sogenannte Dickdarmklappe, *Valvula coli* [1]), bildet. Es springt in ebenfalls wesentlich transversaler Richtung in das Lumen des Darms vor, doch so, dass im gespannten Zustande die dem Dünndarm zugekehrten Flächen beider Falten fast in der Flucht der Wand des Dünndarms liegen, die dem Dickdarm zugekehrten Flächen mit der Wand des letzteren unter stumpfem Winkel zusammenstossen, beide Falten in Verbindung mit einander also eine Art von Trichter bilden, dessen Aushöhlung in den Dünndarm sieht (Fig. 121 a. f. S.). Von den beiden Falten entspricht die eine der oberen, die andere der unteren Wand des Dünndarms; ihre freien Ränder sind concav; die obere gleicht ganz den sichelförmigen Falten, welche von da an im Colon zahlreich auftreten; sie nimmt mit ihrer Basis mehr als die Hälfte der Peripherie des Colon ein und erstreckt sich deshalb mit ihren Spitzen nach beiden Seiten weit über die Einmündungsstelle des Dünndarms hinaus [2]); die untere Falte ist halbkreisförmig oder halbelliptisch, ihr freier Rand jederseits an die untere Fläche der oberen Falte angeheftet. Die von den Falten eingeschlossene Oeffnung ist spalt- oder lancettförmig und liegt, da der Rand der oberen Falte über den der unteren etwas vor-

[1]) *Valvula Bauhini. V. Fallopiae. V. Tulpii.* Grimmdarmklappe. [2]) Die Ausläufer der Falte jenseits der Oeffnung sind die *Frena s. retinacula* Morgagni. *Frena valv. coli* aut.

springt, fast in einer Horizontalebene, mit der einen Spitze nach hinten und wenig nach rechts, mit der anderen nach vorn und links gewandt.

Fig. 121.



Frontaldurchschnitt des unteren Endes des Dünndarms mit dem Anfang des Dickdarms. *T* Dünndarm. *Pv* Proc. vermiformis.

Im verticalen Theil des Duodenum werden die Querfalten gekreuzt oder unterbrochen durch einen niederen, der Längsaxe des Darms parallel laufenden Saum oder Wulst, welcher in einer Länge von $1^1/_2$ bis 3^{cm} in der Mitte der Höhe der hinteren Darmwand vorspringt. Den Wulst veranlasst der Ductus choledochus, der zuweilen eine kurze Strecke oberhalb seiner Ausmündung zwischen die Darmwände eintritt; an seinem unteren Ende befindet sich die Papille, auf welcher der Duct. choledochus mit dem Duct. pancreaticus sich öffnet [1]). Der Saum [2]), wenn ein solcher vorhanden ist, geht von der unteren Fläche dieser Papille aus abwärts [3]).

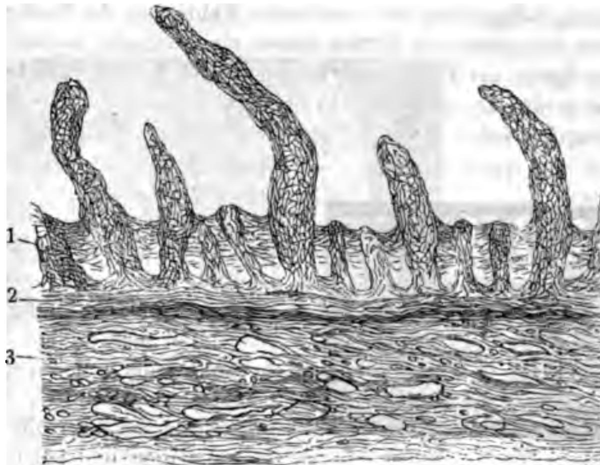
Zotten. Zotten, *Villi*, erstrecken sich über die ganze Oberfläche des Dünndarms bis an den freien Rand der Valvula coli; es sind feine und überall dicht gedrängte Anhänge, Falten und Ausstülpungen der Schleimhaut, die in Flüssigkeit flottiren und der Oberfläche ein sammetartiges Ansehen geben. Form und Häufigkeit der Zotten sind in verschiedenen Regionen des Dünndarms einigermaassen verschieden. Die typische, d. h. die in dem vorzugsweise für die Aufsaugung ausgerüsteten Theile des Dünndarms vorherrschende Form der Zotten ist die eines verhältnissmässig feinen Fadens oder Härchens mit abgerundeter, zuweilen etwas verdickter Spitze (Fig. 122); sie sind im leeren Zustande platt, werden durch Füllung ihrer Blut- und Lymphgefässe cylindrisch und durch Contraction quer gerunzelt; ihre Länge

---

1) *Caruncula maj.* Santorini (Septemd. Tabb. p. 143, Tab. XII). 2) *Frenulum carunculae maj.* Santor. 3) Die Benennung *Diverticulum Vateri* der Handbücher passt weder auf die Papille, noch auf den Wulst, noch auf den Saum. Vater (Haller, Disput. anat. III, 270) versteht unter *Diverticulum* eine Art unter der Schleimhaut gelegener Ampulle, in welche der *Duct. choledochus* und *pancreat.* einmünden und welche, nach Umschnürung der Papille, durch Injection vom *Duct. choledochus* her ausgedehnt und gefüllt werden soll, so dass die Masse in den *Duct. pancreat.* zurückfliesst.

beträgt 0,5 bis 0,7, ihr Durchmesser 0,1 bis 0,18^{mm}. Vereinzelt kommen zwischen den fadenförmigen Zotten etwas niedrigere, kegelförmige oder platt drei-

Fig. 122.



$\frac{100}{1}$

Dickendurchschnitt des Dünndarms, nach Behandlung mit verdünnter Kalilösung in Wasser ausgespült. 1 Netzförmiges Bindegewebsgerüste der Propria mit den Zotten und blinddarmförmigen Drüsen. 2 Muskelschichte der Schleimhaut. 3 Nerven.

seitige mit breiter Basis vor. Im oberen transversalen Theil des Duodenum aber sind fadenförmige Zotten selten und die breiten bilden die weit überwiegende Mehrheit; viele derselben stellen Falten dar, mit convexem, glattem oder ausgebuchtetem Rande, deren Basis das Drei- bis Vierfache ihrer Höhe misst (Fig. 123).

Fig. 123.



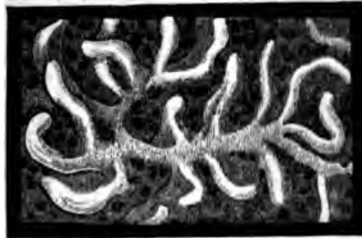
$\frac{30}{1}$

Innere Oberfläche des Duodenum, Zotten und Drüsenmündungen.

Die Häufigkeit der Zotten nimmt von der Mitte des Duodenum gegen das untere Ende des Dünndarms sehr allmählig ab; auf einen Quadratmillimeter kommen im Mittel etwa 12; die Ziffern aus der oberen Hälfte des Dünndarms verhalten sich zu denen aus dem unteren Ende ungefähr wie 7:5. Berechnet nach der oben angenommenen Flächenausdehnung des entfalteten Dünndarms würde demnach die Gesammtzahl der Zotten jedenfalls 10 Millionen übersteigen. Ueber den conglobirten Drüsen ist die Schleimhaut in der Regel zottenlos.

Die Zotten sind Productionen der Schleimhaut des Dünndarms und bestehen aus demselben schwammigen oder netzförmigen gefässreichen Bindegewebe mit eingestreuten Körperchen. Behandlung mit Essigsäure macht die Körperchen, Behandlung mit verdünnter Kalilösung das Bindegewebsnetz sichtbar. Die fadenförmigen Zotten haben eine einfache centrale Höhlung, welche an der Spitze der Zotte blind, zuweilen etwas kolbig erweitert [1]) endet, an der Basis in das Lymphgefässnetz der Schleimhaut übergeht und sich so als ein blinder Ausläufer dieses Gefässnetzes erweist, der in das Lumen des Darms vorspringt und die Schleimhaut sammt dem Epithelium gleichsam vor sich her treibt. Während der Verdauung ist der centrale Canal der Zotte gleich dem Netze, von dem er ausgeht, durch Füllung mit Chylus weiss. Man sieht alsdann die Stämmchen unter der inneren Schichte der Schleimhaut verlaufen, rechts und links Aeste abgeben, die in die Zotten aufsteigen und zuletzt selber in einer Zotte enden (Fig. 124). Ohne die Chylus- oder eine andere Injection sind die flächenhaften Lymphgefässe der Darmschleimhaut nicht zu unterscheiden; das Lumen in der Axe der Zotten aber zeigt sich, nach Entfernung des Epithelium, auch im leeren Zustande durch dunkle Ränder begrenzt und auf Querschnitten als kreisrunde Oeffnung; der Durchmesser desselben misst $^1/_4$ bis $^1/_3$ des Durchmessers der ganzen Zotte.

Fig. 124 [2]).



$\frac{20}{1}$

Innere Oberfläche des Dünndarms mit von Chylus turgescirenden Zotten.

Die breiteren Zotten besitzen entweder ein schlingenförmiges Chylusgefäss oder ein einfaches, das an der einen Seite geschlossen beginnt und sich längs dem gebogenen Rande hinzieht, um sich an der anderen Seite in die Tiefe zu verlieren, oder sie haben zwei Canäle, die neben einander auf dem höchsten Theil der Falte mit blinden, oft rankenförmig gekrümmten Spitzen entspringen und von da aus divergirend jeder dicht an dem Seitenrande des Blättchens weiter fortgehen. In den blattförmigen Zotten der Säugethiere und Vögel bilden die Lymphgefässe ein grobmaschiges Netz; ein solches findet sich vielleicht auch in den ähnlich gestalteten Zotten des oberen Theils des Duodenum beim Menschen.

Die Blutgefässe umspinnen in den Zotten, wie in dem ebenen Theil der Schleimhaut, in Form feiner Netze die Lymphgefässäste und verhalten sich zu denselben nicht anders, wie in Drüsen mit röhrigem Bau zu den Drüsencanälchen. In den fadenförmigen Zotten (Fig. 125, *a*) liegen in der Regel das aufsteigende Arterien- und das absteigende Venenstämmchen einander gegenüber, und die Capillargefässe gehen vom einen zum anderen in einer

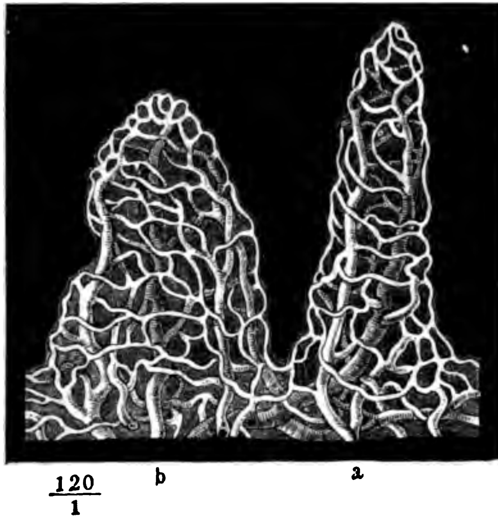
---

[1]) Auf diese Erweiterung übertragen Einige (Arnold, Frerichs) den Namen Ampulle, mit welchem Lieberkühn (De fabrica et actione villorum. Amst. 1745. §. 3) eine von schwammiger Substanz erfüllte Höhle in der Spitze der Zotte bezeichnet hatte, in welche ausser dem Chylusgefäss auch Arterien und Venen sich öffnen sollten.

[2]) Nach Henle, Symbolae ad anatomiam villorum intestinalium. Berol. 1837. Fig. 12.

die Längsaxe der Zotte recht- oder spitzwinklig schneidenden Richtung. In den breiteren Zotten (Fig. 125, *b*) liegen mehrere longitudinale Stämmchen in ziemlich gleichen Abständen neben einander, durch engmaschige Capillarnetze unter einander verbunden. Die Blutgefässnetze verlaufen dicht unter der Oberfläche; nach Entfernung des Epithelium sind sie nur noch von einer kaum 0,002^{mm} mächtigen Substanzlage bedeckt, deren Conturen genau den Windungen der Gefässe folgen (Fig. 125).

Fig. 125.



Blutgefässnetz der Zotten des Dünndarms.

Die Muskellage der Zotten erhebt sich aus der Muskelschichte der Schleimhaut in Form zarter Bündel. In den breiteren Zotten des Duodenum bilden sie, nach Kölliker's Beschreibung [1]), eine fast zusammenhängende, hautartige Ausbreitung unter der Oberfläche und einem Theil der Capillargefässe, und erstrecken sich in longitudinalem Verlauf und alle einander parallel von der Basis der Zotte bis zu deren Spitze, wo sie leicht convergirend enden. In cylindrischen Zotten sind sie spärlicher und mehr in der Axe um das centrale Chylusgefäss angehäuft. In der Regel sind die Faserzellen schwer zu isoliren und man erkennt sie nur, und auch dies nur an frischen Darmstücken, an den stabförmigen, mit dem längsten Durchmesser parallel der Längsaxe der Zotte gelegenen Kernen, die nach Einwirkung von Essigsäure sichtbar werden.

Die stäbchenförmigen Kerne der Zotten sind zuerst in meiner allgemeinen Anatomie beschrieben und abgebildet (S. 551, Taf. V, Fig. 26 *d*); ich fasste aber die in der Axe der Zotte gelegenen Reihen als Kerne der Wand des centralen Lymphgefässes auf und war dann freilich ausser Stande, den analogen, längs der Peripherie der Zotte zerstreuten Kernen eine bestimmte Deutung zu geben. Bruecke (Sitzungsber. der wiener Akad. 1851, Febr. Ztschr. wiener Aerzte. 1851, April) gewann durch Maceration der Zotten in Salpetersäure und durch Zerzupfen derselben mittelst Staarnadeln einzelne Faserzellen, die er um so sicherer als muskulöse erkannte, da bereits in den Jahren 1842 und 1843 Lacauchie, sowie Gruby und Delafond Angaben über das Bewegungsvermögen der Darmzotten gemacht hatten. Moleschott (Unters. zur Naturl. VI, 389) empfiehlt zur Darstellung dieser Faserzellen Maceration in einer Mischung von Essigsäure, Alkohol und Wasser. Die Länge der isolirten Faserzellen aus den Zotten betrug im Mittel 0,04 (zwischen 0,033 und 0,047^{mm}), etwa $^2/_3$ der Länge der Faserzellen in der Muskelschichte der Schleimhaut.

Bruecke und Kölliker haben, wie auch ich, nur longitudinal verlaufende

[1]) Histolog. Studien an der Leiche einer Selbstmörderin. Würzb. Verh. IV. 55.

Muskelfasern der Zotten gesehen. Dagegen beobachtete Donders (Physiol. I, 319) in den Zotten des Hundes in der Nähe der Spitze manche Fasern, die dicht unter der Oberfläche in querer Richtung verliefen, während die longitudinalen sich mehr in der Tiefe befanden, und Moleschott fand sowohl die Zotten des Hundes wie des Menschen reich an queren Muskelfasern; beim Menschen seien diese Querfasern häufig nicht über 0,003^{mm} von einander entfernt.

Während der Verdauung, wenn die Lymphgefässe des Darms von Chylus erfüllt sind, erhält auch das Epithelium der Zotten und ihr Parenchym ein eigenthümliches Ansehen. Die Epitheliumzellen werden durch Aufnahme feiner Fettmoleküle dunkel, körnig, und in dem Parenchym sammeln sich ähnliche Moleküle bald in diffusen, bald in netzförmig verzweigten Haufen, vorzugsweise an der Spitze der Zotten, die, wenn die Zotten ihre natürliche Fülle haben oder gar sich in Contraction befinden, fast ausschliesslich von dem Chylus bespült wird. Grössere Fetttropfen, die man zuweilen unter dem Epithelium ausgebreitet sieht, sind erst nach dem Tode durch Zusammenfliessen der feinen Moleküle entstanden.

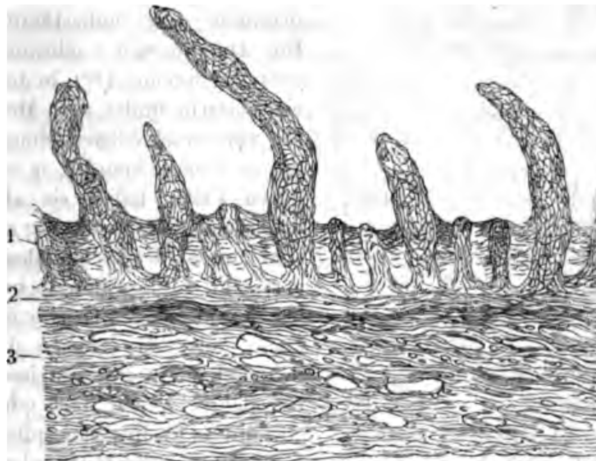
Diese im Gewebe der Zotte zerstreuten Chyluselemente haben, neben einer anderen Art feinkörniger Niederschläge, die sich vorzugsweise in den Blutcapillarien erzeugen, die Lehre von den Lymphgefässanfängen in den Zotten vielfach verwirrt. An derselben Leiche, an welcher ich (Symbolae ad anatomiam villorum. Berol. 1837. Fig. 12, *A*) das centrale Gefäss der Zotten von Chylus erfüllt fand, stellte es Schwann (Müll. Physiol. I, 265) durch Quecksilberinjection dar. Unsere Beschreibung bestätigten R. Wagner und J. Vogel (Schmidt's Jahrb. XXVI, 102), Bruch (Ztschr. für wissensch. Zool. IV, 286), Donders (Physiol. I, 824), Frey (Histol. S. 430), Morel (Précis d'histologie S. 121), im Wesentlichen auch Kölliker (Mikr. Anat. II, 2, S. 162). Andere Beobachter dagegen glauben nicht nur in den blatt-, sondern auch in den fadenförmigen Zotten Netze von Lymphgefässen wahrgenommen zu haben. Nach Krause (Müll. Arch. 1837, S. 5) entsteht das Lymphgefässstämmchen in der Zottenaxe, dessen Durchmesser nur 0,03^{mm} betrage, aus mehreren feineren Aesten, die zum Theil frei, zum Theil in Netzform anfangen. E. H. Weber (Müll. Arch. 1847, S. 400) beschreibt Lymphgefässnetze, eben so dicht und eben so fein, wie die Netze der Blutcapillarien, die in das centrale Lymphgefäss einmünden. Nuhn (Unters. und Beobacht. a. d. Gebiete der Anatomie. Heidelb. 1849, Heft I, S. 8) und Zenker (Ztschr. f. wissensch. Zool. VI, 321) schildern die Chylusgefässe wie Krause, doch vermuthet Nuhn, dass die scheinbar frei beginnenden Zweige nur unvollkommen gefüllte Theile eines continuirlichen Netzes seien, weil sie an der Spitze nicht abgerundet, viel weniger erweitert, sondern je nach der zufälligen Anhäufung der Chyluskörnchen wie quer oder schief abgestutzt, oft auch wie abgerissen erschienen. Funke bestätigte anfangs (Atlas der physiolog. Chemie. Lpz. 1853. Taf. VIII, Fig. 1, 2) Weber's Darstellung; er schliesst sich später (Ztschr. für wissensch. Zool. VI, 307. Wiener Wochenschr. 1855, Nr. 31) Denjenigen an, welche die netzförmigen Chylusstreifen für wandlose, im Gewebe der Zotte zerstreute Anhäufungen von Chylusmolekülen ansahen. In dieser Weise nämlich hatte ich versucht, den Widerspruch zwischen meinen und Krause's Beobachtungen zu erklären, und Donders und, wie eben erwähnt, auch Funke adoptirten diese Erklärung. Eine andere Deutung gaben Bruch (Ztschr. für wissenschaftl. Zool. IV, 285) und Gerlach (Gewebel. 2. Aufl. S. 314) den Bildern, welche die Annahme netzförmiger Lymphgefässanfänge in den Zotten veranlasst hatten; nach ihrer Meinung waren es Blutgefässnetze, die während der Verdauung Fett aufgenommen hatten und deshalb mit Chylusgefässen verwechselt worden waren. Eine ähnliche Quelle des Irrthums deckten gleichzeitig Bruecke (Sitzungsberichte der wiener Akad. 1854, Apr.) und Virchow (Würzb. Verh. IV, 351) auf. In Folge einer Zersetzung nach dem Tode sammeln sich in den Blutgefässen der Zotten mancher Leichen Körnchen an, die, wie Chylusmoleküle, bei auffallendem Lichte weiss, bei durchfallendem Lichte schwarz er-

scheinen, aber in Alkalien löslich, in Aether unlöslich sind. Durch ihre Anordnung unterscheiden sich nach Bruecke diese mit Körnchen erfüllten Blutgefässnetze von den scheinbaren Netzen der Lymphgefässe. Die letzteren hält Bruecke, wie wir, für interstitielle Chylusablagerungen, aber auch dem centralen Chylusgefäss der Zotte spricht er eine eigene Wand ab (Denkschr. d. wiener Akad. VI, 10), worin ihm Leydig (Histologie S. 295) und v. Wittich (Archiv f. path. Anat. u. Physiol. XI, 39) beistimmen, indess W. Krause (Zeitschr. für rat. Med. N. F. VI, 107) in der Leiche eines Hingerichteten die Wandungen des leeren Chylusgefässes in der Axe der Zotten sogar doppelt conturirt gesehen zu haben behauptet.

In der Schleimhaut des Dünndarms finden sich eigentliche oder secernirende und conglobirte Drüsen, beide von zweierlei Art: die secernirenden Drüsen sind theils blinddarm-, theils traubenförmig, die conglobirten entweder einzeln oder gehäuft. Drüsen.

Die blinddarmförmigen Drüsen [1]), Fortsetzungen der Labdrüsen des Magens und ihrerseits in die blinddarmförmigen Drüsen des Dickdarms sich fortsetzend, sind durch den ganzen Dünndarm gleichmässig verbreitet, so weit nicht die Entwickelung der conglobirten Drüsen ihre regelmässige Anordnung stört, indem sie dieselben zur Seite drängt [2]) oder atrophisch macht. Sie stehen Eine dicht neben der anderen und münden, oftmals durch nur schmale Brücken von einander geschieden, etwa drei bis acht in den Zwischenräumen der Basis je zweier Zotten. Es sind die kleinsten und der Form nach einfachsten Drüsen dieser Gattung, cylindrisch mit glatten Seitenwänden und halbkugligem Grunde (Fig. 126); ihre Mündung ist in der Regel kreisrund (Fig. 123) und nur längs dem Rande der conglobirten Drüsen entsprechend der Peripherie dieser Drüsen in die Breite verzogen. Ihre Höhe ist gleich der Mächtigkeit der Schleimhaut,

Fig. 126.



Dickendurchschnitt des Dünndarms, nach Behandlung mit verdünnter Kalilösung in Wasser ausgespült. 1 Netzförmiges Bindegewebsgerüste der Propria mit den Zotten und blinddarmförmigen Drüsen. 2 Muskelschichte der Schleimhaut. 3 Nervea.

---

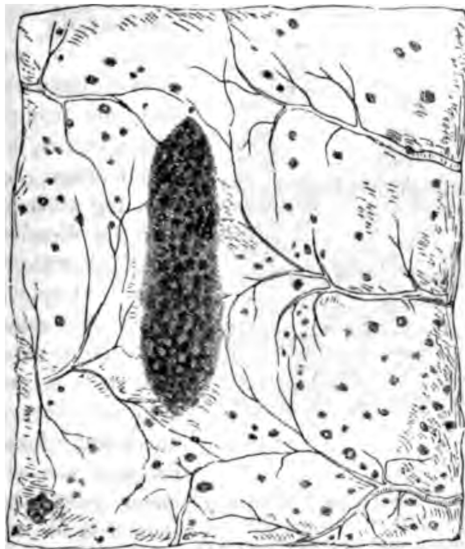
1) Lieberkühn'sche oder Dünndarmdrüsen, *Cryptae minimae. Cr. mucosae.* Was Lieberkühn (De fabrica et actione villorum, p. 14) als Drüsen beschrieb, waren Körperchen, Anhäufungen eines krankhaft veränderten Secrets, im Grunde der blinddarmförmigen Drüsen. 2) Die kreisförmig um eine conglobirte Drüse gestellten blinddarmförmigen Darmdrüsen sind die *Corona tubulorum* Joh. Müller (De glandularum secern. struct. p. 88).

ihr Querdurchmesser etwa 1/3 so gross, als ihre Höhe; das Epithelium, das sie auskleidet, besteht aus niederen Cylinderchen oder Prismen, deren der Schleimhaut zugekehrtes Ende abgerundet ist und den Kern genau umschliesst.

Die traubenförmigen Darmdrüsen [1]) sind auf das Duodenum beschränkt; sie stehen im oberen transversalen Theil desselben dicht gedrängt in zusammenhängender Schichte, rücken dann allmählig weiter aus einander und schwinden gegen das untere Ende des Duodenum. Nach Wegnahme der Nervea zeigen sie sich als kuglige, ei- oder kegelförmige Knötchen von 0,2 bis 2^{mm} Durchmesser. Jede Drüse besteht aus einigen Läppchen, deren Ausführungsgänge sich zu einem einzigen, die Schleimhaut schräg durchbohrenden Gange vereinigen. Die Wände dieses Ganges sind aus longitudinalen und kreisförmigen Bindegewebsfasern zusammengesetzt; sein Epithelium ist pflasterförmig.

Von den conglobirten Drüsen sind die einzelnen oder solitären [2]) ziemlich gleichmässig über die Oberfläche des Dünndarms zerstreut, aber in Form, Grösse, Zahl und Anordnung sehr unbeständig. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 0,5 und 4^{mm}; in dem einen Darm findet man Drüsen von verschiedenen Dimensionen neben einander, in anderen Fällen haben sie alle eine gleichmässige Grösse; sie sind unter der Schleimhaut versteckt, so dass man sie nur bei durchfallendem Lichte erkennt, oder sie erheben die Schleimhaut in Form weisser Hügelchen, welche flach oder gewölbt und selbst zugespitzt, nicht selten in der Mitte nabelförmig eingedrückt erscheinen; sie stehen in regelmässigen Abständen von einander, die, bei mittlerer Entwickelung der Drüsen, den Durchmesser derselben um etwa das Fünffache übertreffen, oder sie sind regellos über die Darmfläche ausgesäet, dort spärlich, hier dicht gedrängt bis zum Zusammenfliessen einzelner oder in kleinen Gruppen, welche den Uebergang zu den aggregirten Drüsen bilden. In manchen Fällen wird jede Spur der solitären Drüsen vermisst, und zwar häufiger bei Individuen, die nach langwierigen Krankheiten, als bei solchen, die plötzlich und

Fig. 127.



Innere Oberfläche des unteren Theils des Dünndarms. Solitäre und aggregirte Drüsen.

---

[1]) Duodenaldrüsen. *Pancreas secundarium* Brunn. Brunner'sche oder Brunn'sche Drüsen (nach dem unter dem Namen v. Brunn geadelten schweizerischen Arzte Brunner, der diese Drüsen im Jahre 1687 zuerst beschrieb). [2]) *Folliculi solitarii s. sporades.* Brunner'sche Drüsen nach Haller, Meckel, Sömmerr. u. A.

durch äusseren Anlass umgekommen sind. Sie werden auch in Fällen mitunter vermisst, wo die aggregirten Drüsen stark entwickelt sind. Auf stark vorragenden Solitärdrüsen fehlen die Zotten. Von der Ausbreitung der conglobirten Substanz hängt es ab, ob die blinddarmförmigen Drüsen über den solitären erhalten oder zur Seite gedrängt oder zerstört sind, ob eine Schleimhautschichte die solitären Drüsen bedeckt, oder nicht, ob die Muskelhaut unter denselben normal oder verdünnt ist (vgl. S. 55).

Die aggregirten Drüsen oder Drüsenhaufen (Fig. 127)[1], genau umschriebene, zuweilen von einem Schleimhautsaum umfasste Gruppen von Drüsen, die in allen übrigen Eigenschaften den solitären gleichen, gehören vorzugsweise dem untersten Theil des Dünndarms an, erstrecken sich in einzelnen Fällen bis gegen das Duodenum (Böhm)[2] und selbst bis in die untere Flexur des letzteren (Middeldorpff)[3], treten aber, je näher dem oberen Ende des Darms, in um so grösseren Zwischenräumen und um so geringeren Dimensionen auf, während zugleich auch die Drüsen der einzelnen Gruppen weiter auseinander rücken. Die Gruppen sind kreisrund oder elliptisch; die kreisrunden haben einen Durchmesser, welcher höchstens den dritten Theil der Peripherie des Darmrohrs beträgt, und stehen regelmässig dem Mesenterialrande des Darms ziemlich symmetrisch gegenüber; die elliptischen sind in der Richtung der Längsaxe des Darms in die Länge gezogen, mitunter sehr ansehnlich, so dass der längere Durchmesser den kürzeren um das Sechsfache und mehr übertrifft (bis 1′ lang, Böhm). Die gewöhnliche Zahl der aggregirten Drüsen ist 20; sie kann auf die Hälfte sinken, aber auch auf das Doppelte und selbst Dreifache steigen. Sie mögen kaum jemals fehlen, häufig aber sind sie so wenig vor der Umgebung ausgezeichnet, dass eine grosse Sorgfalt dazu gehört, sie aufzufinden. Ueber den einzelnen Drüsen der Drüsenhaufen ist die Schleimhaut in der Regel grubenförmig vertieft und zottenlos, auf den mehr oder minder breiten Wällen, die die Gruben trennen, erhalten die Zotten häufig die Form niedriger Fältchen. Nicht selten, aber doch nur in Folge vorausgegangener Erkrankung der Schleimhaut, nehmen die Stelle der Drüsen flache, Erosionen ähnliche Vertiefungen mit scharf abgeschnittenen Rändern ein. Erstrecken sich aggregirte Drüsen in den quergefalteten Theil des Darms, so werden die Falten durch dieselben unterbrochen.

Der Uebergang aus arteriellen in venöse Gefässe findet nach Frey im Dünndarm nur innerhalb der Zotten statt, indem die in den Zotten aus dem Capillarnetz gebildeten, weiten und in die Nervea übertretenden Venen keine Aeste weiter aus der Schleimhaut erhalten.

Die Muskelhaut des Dünndarms besteht aus einer regelmässigen Längsfaser- und einer Kreisfaserschichte, jene von 0,1, diese von 0,2 bis 3mm Mächtigkeit. Die Längsfaserschichte ist bedeckt von einer an elastischen Fasern reichen Serosa, deren Stärke 0,07mm nicht überschreitet. In der Gegend des unteren Endes des Duodenum erhält die Muskelhaut Verstärkung durch eine Anzahl feiner, platter Bündel von 1 bis 2mm Breite[4]), welche aus dem die 2. Muskelhaut.

---

1) *Glandulae Peyeri s. agminatae s. sociae. Insulae Peyeri. Plexus intestinales*, Haufendrüsen. Peyer'sche Haufen oder Platten Köll. *Plaques* der französischen Autoren. 2) *De glandularum intestinalium structura penitiori.* Berol. 1885, p. 17. 3) *De glandulis Brunnianis.* Wratisl. 1846, p. 9. 4) *M. suspensorius duodeni* Treitz (Prager Vierteljahrsschr. 1853. I, 118).

Ursprünge der Art. coeliaca und mesenterica sup. bedeckenden Bindegewebe hervor- und am oberen Rande des Duodenum nach rechts in Längsfasern übergehen. Von der Fascie der Vorderfläche der Wirbelsäule aus sah **Hyrtl** einige Mal schmale Muskelbündel in das Mesenterium des oberen Theils des Dünndarms eintreten.

Am unteren Theil des Dünndarms, $1\frac{1}{2}$ bis 2′ über dessen Einmündung in den Dickdarm, findet sich zuweilen ein blinder Fortsatz, *Diverticulum ilei*, meist von der Weite des Darms und von $\frac{1}{2}$ bis 6″ Länge. Er geht von der dem Mesenterialrande gegenüber gelegenen, seltener von einer Seitenfläche des Darms aus; seine Längsaxe steht rechtwinklig zur Längsaxe des Darms. Das Divertikel ist ein Rest des Duct. vitello-intestinalis, der beim Fötus vom Darm zur Nabelblase führt; die Spitze des Divertikels kann durch einen Bindegewebsstrang mit der Bauchwand in Verbindung stehen.

Beim Neugebornen haben die Zotten zuweilen schon dieselbe Form, wie beim Erwachsenen; in anderen Fällen stellen sie lange, feine Querfalten dar (Böhm). Nach Brunn sind die traubigen Drüsen, nach Böhm die Mündungen der blinddarmförmigen Drüsen beim Säugling grösser, als beim Erwachsenen. Die aggregirten Drüsen des Neugebornen umgiebt ein stark vorspringender Wall, von welchem feine, die Oberfläche der Drüse in allen Richtungen durchziehende Fältchen ausgehen.

e. Dickdarm, *Intestinum crassum*[1]).

e. Dickdarm.

Die Eintheilung und die Lage der einzelnen Theile des Dickdarms wurde bereits oben (S. 73) angegeben. An dem Coecum, dem Colon sin. und dextrum und dem Rectum ergiebt sich, da sie fest an der Bauchwand angeheftet liegen, die Bezeichnung der Regionen von selbst. Am Colon transversum und an der Flexura sigmoidea ist ein Mesenterialrand und ein freier Rand zu unterscheiden. Am Rectum statuirt man drei Abtheilungen, eine obere, mittlere und untere, die beiden ersten der Kreuzbeinkrümmung erst rückwärts, dann vorwärts folgend, die letzte von der Gegend der Steissbeinspitze an wieder rückwärts gerichtet. Zweckmässiger ist es, zwei Krümmungen zu unterscheiden, welche Sförmig in einander übergehen, eine obere, dem Kreuzbein entsprechende, mit vorwärts gerichteter Concavität, die Kreuzbeinkrümmung, und eine untere, Perinealkrümmung Treitz, die sich mit vorwärts gerichteter Convexität um die Steissbeinspitze biegt (Fig. 128). Eine zweite Sförmige Krümmung geht in der Regel mit abwechselnd rechts und links gerichteter Concavität von der linken Seite des Promontorium gegen die Medianlinie und über dieselbe hinaus, dann nach links bis zum zweiten Steisswirbel und von da an wieder rechts. Ohne Zweifel wird diese frontale Krümmung, sowie auch zum Theil die sagittale, durch Contraction der Längsmuskelschichte des Rectum ausgeglichen.

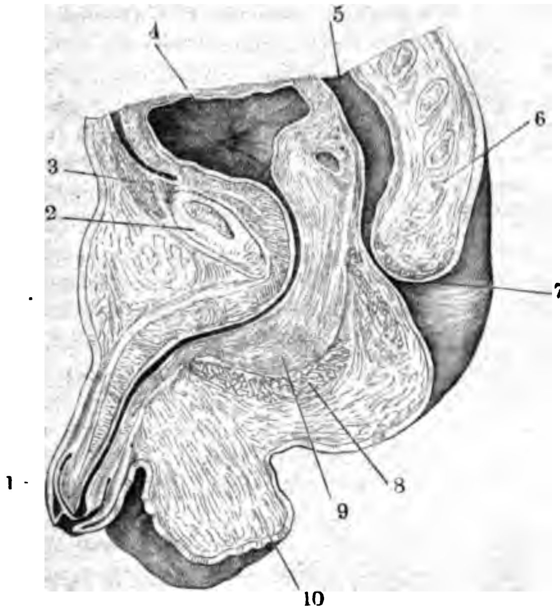
Die Schichten des Dickdarms sind, mit einigen Modificationen, Fortsetzungen der Schichten des Dünndarms; sie sind im Allgemeinen mächtiger als diese, und nehmen an Stärke gegen das untere Ende des Darms zu; die Wand des Colon hat eine Mächtigkeit von 1 bis $1\frac{1}{2}^{mm}$, die des Rectum von 3 bis 4^{mm}; im zusammengezogenen Zustande gewinnt die Ringfaserschichte des Rectum eine Mächtigkeit von fast 3^{mm} (Fig. 130), und dann beträgt der Durchmesser dieses

---

1) *Int. amplum.*

Darmtheils 16mm, während er andererseits im Maximum der Erweiterung fast die ganze Beckenhöhle ausfüllt.

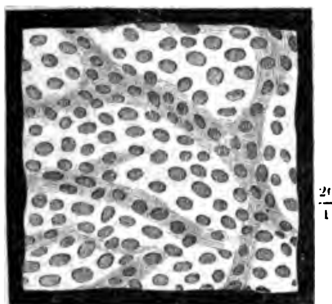
Fig. 128.



Mediandurchschnitt des Beckens eines neugeborenen Knaben. 1 Präputium. 2 Schambeinsynchondrose. 3 Bauchmuskeln. 4 Blase, in mittlerer Ausdehnung. 5 Rectum. 6 Steissbein. 7 After. 8 M. bulbocavernosus. 9 Bulbus der Uretra. 10 Septum scroti.

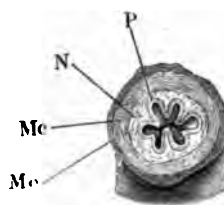
1. Schleimhaut. **Die Muskellage der Schleimhaut ist im Colon dünn (0,013'''), verdickt sich aber am Rectum und erreicht in der Nähe des Afters 0,088''' und mehr [1]). Das Epithelium ist einfaches Cylinderepithelium. Die Oberfläche der Dickdarmschleimhaut ist eben, abgesehen von den Wölbungen oder Gruben, die den conglobirten Drüsen entsprechen, und von den Mündungen der blinddarmförmigen Drüsen, welche, namentlich im Rectum, weit genug sind, um mit der Loupe wahrgenommen zu werden und der inneren Oberfläche desselben ein sieb- oder netzförmiges Ansehen geben (Fig. 129).**

Fig. 129.



Innere Oberfläche der Schleimhaut des Rectum.

Fig. 130.



Querschnitt des zusammengezogenen Rectum. *P* eigentliche Schleimhaut. *N* Nervea. *Mc* Muculosa, Ringfaserschichte. *Me* Dieselbe, äussere oder Längsfaserschichte.

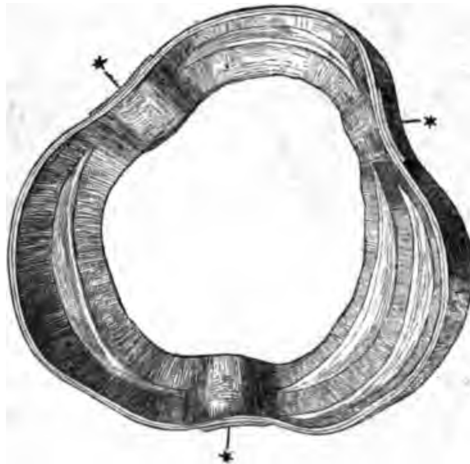
Falten. **Ist der Dickdarm zusammengezogen, so ordnet sich die Schleimhaut in Längsfalten, die dem Lumen im Querschnitt ein sternförmiges Ansehn geben (Fig. 130) und, wie die Längsfalten der Schleimhaut des contrahirten Magens,**

[1]) Von Kohlrausch (zur Anatomie und Physiologie der Beckenorgane. Lpz. 1854. S. 9) als *M. sustentator tunicae mucosae recti* beschrieben.

durch niedrigere und unregelmässigere quere und schräge Falten zusammenhängen. Ausser diesen, mit der Ausdehnung des Darms verstreichenden Falten finden sich Duplicaturen verschiedener Art, die sich im ausgedehnten Darm erhalten, ja theilweise erst durch die Ausdehnung entstehen.

Zur letzteren Art gehören die einwärts vorspringenden Querfalten, *Plicae sigmoideae*, welche den Dickdarm, so weit an demselben die Längsfaserschichte der Muskelhaut in drei schmalen Bändern verläuft, zwischen diesen Bändern in Fächer oder Buchten [1]) abtheilen. Die Falten reichen vom einen Längsband zum anderen; ihr angewachsener Rand nimmt also nicht ganz $1/3$ der Peripherie der Darmwand ein; ihre Form ist die eines schmalen Halbmonds, ihr freier Rand ist concav, ihre grösste Breite beträgt etwa 8^{mm}. Ist das Colon schlaff, so liegt die Wand unregelmässig faltig zwischen den Längsbändern und lässt sich an jeder Stelle leicht glätten; im aufgeblasenen Zustande tritt sie bauschig zwischen den Längsbändern vor und die Falten spannen und vertheilen sich einigermaassen regelmässig auf Abstände von $1/2$ bis 1″ (Fig. 131). Darum nehmen aber auch an der Bildung dieser Falten sämmtliche Häute der Darmwand Theil.

Fig. 131.



Ringförmiges Stück, aus dem aufgeblasenen und getrockneten Colon ausgeschnitten, zur Demonstration der Plicae sigmoideae. *** Ligg. coli.

Am Eingang des Wurmfortsatzes findet sich in der Regel eine Duplicatur der Schleimhaut, welche bald als niedriger Saum einen Theil der Oeffnung einfasst, bald klappenförmig dieselbe bis zur Hälfte und selbst weiter deckt und die Communication zwischen Coecum und Wurmfortsatz in der einen oder anderen Richtung erschwert. Dieser Klappe gegenüber steht zuweilen tiefer im Wurmfortsatz eine zweite (Nanninga) [2]).

In Leichen höheren Alters fand Gerlach (Abhandl. der Erlanger physical.-medicin. Sócietät, II, 7) die Klappe des Wurmfortsatzes immer nur rudimentär und hält dies für die Ursache, dass Kothsteine und die dadurch bedingte Durchbohrung des Wurmfortsatzes im Greisenalter nicht beobachtet werden.

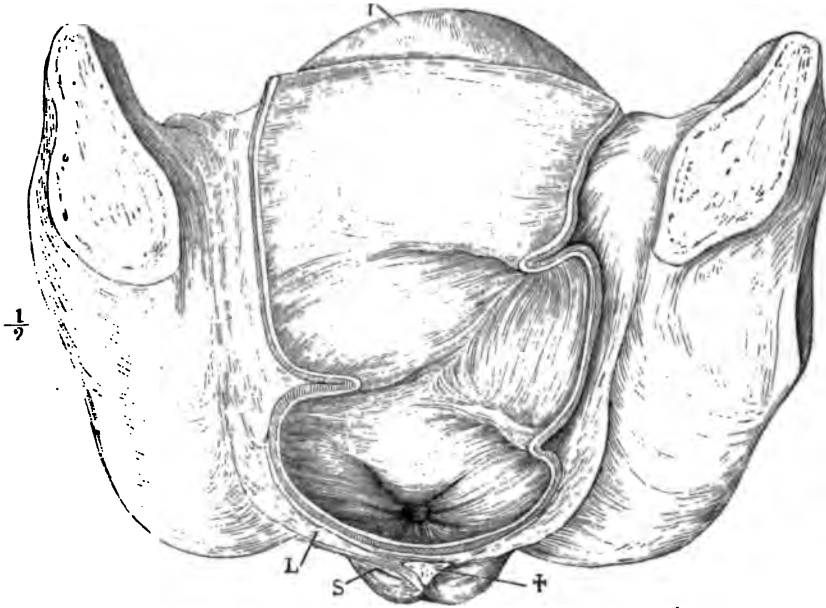
Im Rectum kommen zweierlei Querfalten vor, bleibende und verstreichbare. Eine Falte, *Plica transversalis recti* Kohlrausch, welche nicht ver-

---

[1]) *Haustra s. loculamenta s. sacci s. cellulae.* [2]) Diss. de fabrica et functione processus vermiformis. Groning. 1840. p. 24, Fig. XI.

strichen werden kann, weil die Längsfaserschichte des Darms an ihrer Bildung keinen Antheil nimmt, sondern straff über ihren angehefteten Rand hinweggeht, findet sich etwa 2″ oberhalb der Aftermündung; sie erstreckt sich von der rechten auf die vordere Wand des Rectum und springt als ein halb-

Fig. 132.



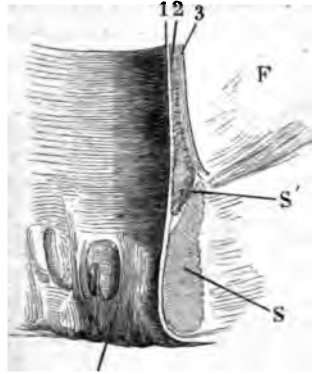
Frontalschnitt des Beckens mit den Eingeweiden, vordere Schnittfläche; die hintere Wand des Rectum ist bis in die Nähe der Aftermündung weggenommen, so dass man die Schleimhaut sich trichterförmig gegen die Aftermündung zusammenziehen sieht. 1 die gefüllte Harnblase. † Durchschnitt des Steissbeins. *L* M. levator ani, parallel dem Faserverlauf durchschnitten. *S* M. sphincter ani, im Querschnitt.

mondförmiger Saum von höchstens 15^{mm} Breite in die Höhle des Darms vor. Falten von ähnlicher Form, die aber eine Streckung des Darms verwischt, entsprechen Knickungen der Wände, welche durch einen mehr oder minder deutlich geschlängelten Verlauf des Rectum hervorgebracht werden. Man zählt deren meistens drei, die unterste in der Gegend jener bleibenden Falte, die anderen in alternirender Stellung je einige Zoll weiter aufwärts (Fig. 132). Diese Falten müssen, je nach der Lagerung des Rectum, in demselben Individuum bald vorhanden sein, bald fehlen; aber auch die unverstreichbare Falte ist keine beständige Erscheinung und scheint nur einer Minderzahl von Individuen zuzukommen [1]).

[1]) Die Beschreibungen haben bisher bleibende und verstreichbare Falten nicht hinreichend gesondert; doch mögen die ersteren Anlass gegeben haben, dass den letzteren eine unverdiente Aufmerksamkeit zu Theil wurde. An künstlich, z. B. in Weingeist erhärte-

Eine eigenthümliche Art von Längsfalten oder vielmehr Wülsten, *Columnae recti* Morgagni [1]), nimmt den untersten Theil des Rectum in einer Höhe von 7 bis 14^{mm} ein: sie stehen, fünf bis acht, in ziemlich gleichen Abständen von einander, erheben sich, platt oder scharfkantig, 1 bis 2^{mm} über das Niveau der Schleimhaut, laufen aufwärts in eine Spitze aus und nehmen abwärts gegen den Rand des Afters dergestalt an Breite zu, dass die einander zugewandten Ränder je zweier dieser Wülste bogenförmig, mit aufwärts gerichteter Concavität, zusammenfliessen (Fig. 133). Die Schleimhaut sowohl der Columnae, als der Vertiefungen zwischen denselben [2]) zeichnet sich vor der Schleimhaut der höheren Partie des Rectum durch den Mangel der Drüsen und durch die Anwesenheit ansehnlicher, zum Theil zusammengesetzter Papillen aus, deren Höhe über $0{,}2^{mm}$, deren Durchmesser ohne die Epithelialbekleidung $0{,}05^{mm}$ beträgt. Das Epithelium ist ein mächtiges, geschichtetes Pflasterepithelium, dessen oberflächlichste Zellenlagen übrigens nicht die Grösse der oberflächlichen Epithelialzellen der Mundhöhle erreichen. In allen diesen Punkten bildet das Gewebe der durch die Columnae ausgezeichneten Region

Fig. 133.



Innere Fläche des unteren Endes des Rectum und Durchschnitt seiner Wand. 1 Mucosa. 2 Ringfaserschichte, 3 Längsfaserschichte der Musculosa. *F* Fascia pelvis. *L* M. levator ani. *S* Sphincter ani. *S'* Sph. ani int. * Columnae recti.

---

ten Präparaten wird die Unterscheidung schwer; solche Präparate waren es, nach welchen zuerst Houston (Dublin hosp. reports. Vol. V, 1880, p. 158) die Falten schilderte, zwei bis vier, von welchen die beständigste und grösste etwa 3″ über der Aftermündung liege; diese sei auch meist die unterste; nur selten komme noch tiefer, einen Zoll über dem After, eine starke Falte vor; kleinere fänden sich häufig in unbeständiger Zahl zwischen den grösseren. Krause (Anat. p. 636) zählt zwei Querfalten auf, welche beide öfters fehlen, eine am oberen Ende und an der hinteren Wand des Mastdarms, die andere, etwas tiefere, an der vorderen Wand; Rosswinkler (Wiener Wochenschr. 1852, S. 435) und Hyrtl (Topogr. Anat. 3. Aufl. II, 108) beschreiben ebenfalls zwei Querfalten; nach Rosswinkler nimmt die obere Falte die rechte, die untere die linke Darmwand ein; nach Hyrtl sitzt die untere, beständigere Falte auf der rechten Darmwand. Bouisson (Des vices de conformation de l'anus et du rectum. Paris 1851, p. 7) und die französischen Handbücher der topographischen Anatomie gedenken einer einzigen Falte oder Klappe, die sie die Houston'sche nennen, am oberen Eingang des Rectum; auch Sappey (Traité d'anat. III, 231) und Kohlrausch (Anat. u. Physiol. der Beckenorgane S. 6) erkennen nur Eine Falte an, diese aber 2 bis 3″ über der Aftermündung. Von ihr sagt Sappey ebenso ausdrücklich, dass sie durch Ausdehnung des Darms schwinde, als Kohlrausch, dass sie allein von der Schleimhaut gebildet werde. Nach Kohlrausch ist sie ganz constant; Sappey fand sie unter dreissig Fällen nur drei Mal, bald an der vorderen, bald an der hinteren oder Seitenwand des Mastdarms. H. Baur (Die Falten des Mastdarms, Giessen 1861) erklärt, ohne den Unterschied zwischen festen und verstreichbaren Falten zu berücksichtigen, die Plica transversalis Kohlrausch's für constant; in 21 Fällen war sie fast immer, wenigstens andeutungsweise, vorhanden. Meist bestand eine rechte und eine linke Falte, von welchen die letztere etwas tiefer lag. Oberhalb und unterhalb derselben kamen Klappen in verschiedener Zahl und Anordnung vor, die beständigste einige Centimeter über jener Plica transversalis, der Mitte des vierten Kreuzwirbels gegenüber.

1) *Columnae Morgagni* aut. 2) *Sinus Morgagni* aut.

des Mastdarms den Uebergang von der Schleimhaut des Verdauungskanals zur äusseren Haut.

Das Gewebe, welches die Schleimhaut wulstförmig auftreibt, ist hauptsächlich organisches Muskelgewebe, dessen Fasern der Längsaxe des Darms parallel gerichtet sind; das lockere Bindegewebe, welches die Muskelbündel trennt, zeichnet sich durch einen grossen Reichthum an Nervenstämmchen aus.

Von Drüsen finden sich im Dickdarm zwei Formen, ächte, blinddarmförmige, und conglobirte, solitäre. Beide gleichen im Wesentlichen den entsprechenden Formen der Dünndarmdrüsen, nur sind die blinddarmförmigen in allen Dimensionen um so grösser, je näher dem unteren Ende des Darms (sie haben im Rectum auf 0,7^{mm} Höhe 0,07^{mm} Durchmesser) und an die Stelle der solitären treten sehr häufig feine, nadelstichförmige Grübchen, deren Beziehung zur conglobirten Drüsensubstanz noch zu ermitteln bleibt. Sie kommen zu 10 bis 30 auf einem Quadrat-Centimeter, aber auch in viel grösseren Abständen vor. Die kleinsten haben kaum 0,3^{mm} Durchmesser, indess die grösseren sich an offenbar pathologische Erosionen anschliessen. Man findet zuweilen in derselben Leiche die solitären Drüsen des Dünndarms reichlich entwickelt, während sie im Dickdarm fehlen. Drüsen.

Die Schleimhaut des Wurmfortsatzes enthält ebenfalls blinddarmförmige Drüsen, und die conglobirten oder die deren Stelle vertretenden flachen Grübchen so gleichförmig dicht an einander gedrängt, dass die Zwischenräume oft nur schmalen Brücken gleichen. Bezüglich des Verlaufs der Blutgefässe verhält sich die Schleimhaut des Dickdarms wie die des Magens.

An der Muskelhaut des Dickdarms lässt sich, so weit derselbe vom Peritoneum eingehüllt ist, eine seröse, stark elastische Schichte von 0,1^{mm} unterscheiden. Von ihr gehen zahlreiche, frei herabhängende, fetthaltige Anhänge, die Appendices epiploicae [1]), aus. 2. Muskelhaut.

Die Längsmuskelschichte zeigt am Colon die mehr erwähnte Eigenthümlichkeit, dass sich die Fasern derselben auf drei platte Bänder von 8 bis 10^{mm} Breite zusammenschieben, oder vielmehr, da die Längsfasern auch zwischen den Bändern nicht fehlen, dass sie in drei relativ schmalen und mächtigen Streifen, welche mit drei breiten und dünnen alterniren, angeordnet ist (Fig. 131). Von den drei schmalen Streifen, Ligamenta coli [2]), liegt in den befestigten Theilen des Colon der Eine, etwas breitere, in der Mitte der vorderen, die beiden anderen liegen zu beiden Seiten in der hinteren Wand; im Colon transversum wendet sich der vordere Streif an die untere Wand, entsprechend der Anheftung des Netzes; die beiden hinteren Streifen gelangen in die obere Wand; der vordere derselben liegt an der Insertion des Mesocolon transvers., der hintere ist frei [3]). Schon in der Flexura sigmoidea breiten sich die Ligg. coli aus und vereinigen sich, zuweilen erst zu zwei, dann alle drei in eine continuirliche Lage, die allmählig verstärkt, aber mit sehr ungleichmässiger Mächtigkeit auf das Rectum übergeht (Fig. 130).

---

1) *Omentula.* 2) *Fasciae s. Taeniae Valsalvae s. fasciculi musculares* aut. 3) Auf diese Anordnung beziehen sich die Benennungen *Lig. coli omentale*, *mesentericum* und *liberum* Hyrtl. Nach der Anheftung an den festen Partien des Colon werden die Ligamenta in ein *anterius*, *ext. s. posterius s. mesocolicum* und *int. s. laterale s. intestinale* unterschieden.

Die Ringmuskelschichte erstreckt sich continuirlich in gleicher Stärke über Coecum und Colon, nimmt am Rectum ebenfalls an Stärke zu und verdickt sich an der Aftermündung zu einem glatten Ring von 3^{cm} Höhe und 6^{mm} Mächtigkeit, *Sphincter ani int.* (Fig. 133, *S'*) [1]), den ein straffes, fetthaltiges Bindegewebe von der animalischen Muskulatur des Afters scheidet [2]).

Die animalischen Muskeln, welche, mit dem Skelett zusammenhängend, die Aftermündung umgeben, behalte ich mir vor, mit den übrigen Muskeln des Damms nach den Genitalien zu beschreiben. Aber auch organische Muskelfasern treten von den dem unteren Ende des Darms benachbarten

---

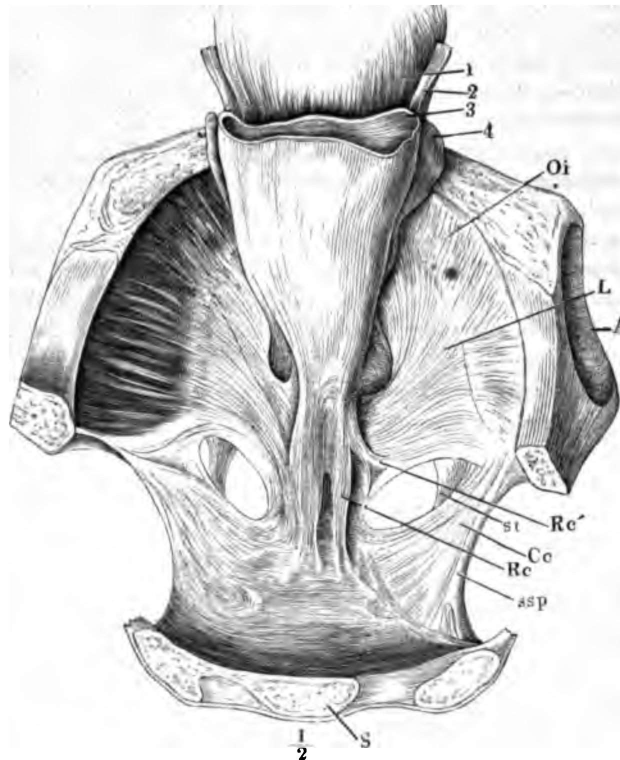
1) *Sphincter ani intestinalis.*

2) O'Beirne (auszugsweise im Journ. hebdomad. XIII, 126) verglich das Rectum dem Oesophagus insofern, als dasselbe nur zum Durchtritt, nicht zur Aufbewahrung der Contenta bestimmt, demnach ausser der Zeit der Defäcation leer und zusammengezogen sei. Die Fäces sollten bis zum Augenblick der Entleerung in der Flexura sigmoidea ruhen und daraus sollte sich erklären, warum Lähmung, Trennung oder krankhafte Zerstörung der Sphincteren nicht jedesmal Incontinenz nach sich zieht. Die Praktiker haben sich einmüthig gegen diese Anschauung erklärt. Der Mastdarm findet sich zu den verschiedensten Zeiten mit Koth erfüllt, und wenn die Sphincteren den Dienst versagen, so ist die Fähigkeit, die Excremente zurückzuhalten, verloren, und nur von der Consistenz der letzteren hängt es ab, ob deren Entleerung mehr oder weniger den Charakter einer unwillkürlichen annimmt. Eine gewisse Aehnlichkeit mit dem normalen Stuhlgang muss auch nach der Lähmung der Sphincteren die Darmexcretion schon deshalb behalten, weil sie durch die Thätigkeit der organischen Muskulatur des Darms eingeleitet wird. So lange diese Thätigkeit fehlt, bleiben einigermaassen feste Excremente auch ohne einen gegen die Ausleerung gerichteten Widerstand im Rectum ruhig liegen. Die Thätigkeit der organischen Muskeln aber richtet sich nicht allein nach dem vorhandenen Reize, sondern auch nach inneren, periodisch auftretenden Dispositionen, wie denn selbst der entschiedene Drang zum Stuhl, Einmal überwunden, auf Stunden beschwichtigt werden kann, in welchem Falle doch schwerlich an ein Wiederaufsteigen der Contenta zu denken ist. Es bleibt demnach von O'Beirnes Theorie vielleicht nur das bestehen, dass das Rectum häufiger leer und zusammengezogen gefunden wird, als die übrigen Theile des Dickdarms. Um dies zu erklären, bedarf es keiner anderen anatomischen Einrichtung, als des relativen Uebergewichts der Muskulatur des Rectum. Wenigstens sucht O'Beirne nach keiner anderen, und dadurch unterscheidet sich seine Ansicht von der Ansicht Nélaton's (Velpeau, anat. chirurgicale. 3e éd. T. I, p. XXXIX), der einem besonderen Ringmuskel die Aufgabe zutheilt, das Rectum nach oben abzusperren. Dieser Muskel, *Sphincter superior* Nél. (*Sphincter tertius* Hyrtl), liegt nach Nélaton's Beschreibung, welche Velpeau bestätigt, etwa 4″ über dem After; es ist eine Verdickung der Ringfaserhaut, an der concaven Seite des Darms minder hoch, aber mächtiger, als an der convexen; Velpeau glaubt einen Zusammenhang der Fasern des Sphincter mit dem Kreuzbein wahrgenommen zu haben, den auch Hyrtl in Einem Falle demonstriren konnte. Indess giebt Hyrtl zu, dass die Muskelhaut an der genannten Stelle nicht immer verstärkt sei und dass der Name eines Sphincter dann den stärker wirkenden Fasern der Ringfaserschichte zukommen müsse. Petréquin (Traité d'anat. topogr. 2e éd. p. 414) fand den Sphincter aus unregelmässig queren, meist schwachen Fasern zusammengesetzt, in der vorderen Wand etwas deutlicher als in der hinteren; Sappey (a. a. O. S. 130) schildert ihn als ein Verstärkungsbündel, 6 bis 9 Centimeter über dem After, welches nie mehr als die Hälfte oder $^2/_3$ der Peripherie des Rectum umfasse, aber ohne Regel bald an der vorderen oder hinteren, bald an der Seitenwand vorkomme und den Anschein gewähre, als sei es durch Zusammenschieben einer Anzahl von Ringfasern entstanden. Dies scheint mir auch die richtige Deutung zu sein. Man darf dabei nicht vergessen, dass durch Krümmung der Wand zusammengedrängte Partien der Muskelhaut auch mächtiger aussehen, ja dass eben die Contraction die Muskellage mächtiger macht. Wenn ein Darmtheil an einer verengten oder eingezogenen Stelle eine stärkere Muskelschichte besitzt, so lässt sich nur durch Aufblasen oder Glätten des geöffneten Darms erweisen, ob die Verdickung in der Anordnung der Muskelfasern begründet oder Folge einer Contraction ist, die sich sehr wohl in der Leiche erhalten und sogar durch Todtenstarre neu eintreten kann. Uebrigens scheint die obere Hälfte des Rectum wirklich minder ausdehnbar zu sein, als die untere, und darauf mag es sich beziehen, wenn die untere bei französischen Autoren als *Ampoule rectale* oder *Poche du rectum* (*Portio analis* Führer, top. Anat. II. 936) bezeichnet wird.

Knochen und Fascien an das Rectum, und diese sind von der Muskelhaut desselben, der sie sich unmittelbar beimischen, nicht zu trennen. Sie von den animalischen Muskeln der Aftergegend zu unterscheiden, ist schwer und oft nur mit Hülfe des Mikroskops möglich, da sie sich vor anderen organischen Fasern ebenso durch ihre Röthe und bündelweise Anordnung, wie die Fasern der animalischen Aftermuskeln durch Blässe auszeichnen. Auch greifen, am unteren Darmende wie am Oesophagus, organische und animalische Muskelfasern in einander und manche Portionen des M. levator ani sind in der Nähe ihrer Insertion am Rectum aus beiden gemischt.

Zwei platte Muskeln, ***Mm. rectococcygei*** Treitz (Fig. 134)[1]), entsprin-

Fig. 134.



Horizontaldurchschnitt des Beckens durch den unteren Rand des dritten Kreuzwirbels; nach Entfernung des Peritoneum ist die Harnblase sammt dem collabirten Mastdarm vorwärts umgelegt. 1 Harnblase. 2 Ureter. 3 Rectum, quer durchschnitten. 4 Vesicula seminalis. *L* M. levator ani. *A* Acetabulum. *Oi* M. obturator int. unter seiner Fascie. *st* Lig. sacrotuberosum. *Cc* M. coccygeus. *ssp* Lig. sacrospinosum. *Rc* M. rectococcygeus. *S* Kreuzbein.

gen dicht neben einander, nicht selten in der Mittellinie zusammenfliessend, von der vorderen Fläche des zweiten oder dritten Steisswirbels, dem angren-

[1]) *M. rectococcyg. s. retractor recti* Treitz. *M. tensor fasciae pelvis* Kohlrausch (a. a. O. p. 51). Dass K. diesen Muskel für einen animalischen hält, kann wohl nur auf einem Beobachtungsfehler beruhen.

zenden Rande des Lig. sacrospinosum und von der oberen Fläche der Aponeurose, in welcher die Dammmuskeln beider Seiten zwischen Steissbeinspitze und After sich verbinden. Mit convergirenden Fasern, so also, dass sie vereint ein Dreieck mit vorwärts gerichteter Spitze darstellen, inseriren sie sich in der hinteren Wand des Rectum, etwa 10mm oberhalb der Stelle, wo das Rectum durch die Beckenfascie tritt und die animalische Muskulatur des Damms (M. levator ani) sich an dasselbe anlegt. In der hinteren Wand des Rectum angelangt, gehen die Fasern des M. rectococcygeus zum Theil in die Längsfaserhaut über, und in dieser die einen auf-, die anderen abwärts [1]), zum Theil durchbohren sie bündelweise die Längsfaserschichte, um sich dem M. sphincter internus beizugesellen.

Am Seitenrande des Rectum verlaufen dicht über dem M. levator ani schmale und kurze Bündel in unbeständiger Zahl, welche aus der Fascie des letztgenannten Muskels und selbst aus der Substanz derselben hervorgehen und weiter hinten, zwischen den Längsfasern des Rectum durchtretend, sich in dessen Ringfaserhaut verlieren (*Rc'*). Einmal sah ich von der Fascie des M. levator ani, gegenüber der Prostata, einen platten Muskel von 4mm Breite einseitig entspringen, durch das lockere, das Rectum umgebende Bindegewebe frei nach hinten verlaufen und nahe vor der Insertion des M. rectococcygeus in den M. sphincter ani int. übergehen. Von den Längsfasern in der Vorderwand des Rectum weichen einige im Herabsteigen vorwärts ab und erreichen in der Nähe der unteren Spitze der Prostata die Beckenfascie. Die übrigen Längsfasern enden ringsum in der Beckenfascie unmittelbar am Rande der Oeffnung, die das Rectum durchtreten lässt, und also über dem vom Sphincter ani ext. umschlossenen Endstück des Rectum [2]).

Der Proc. vermif. ist beim Neugebornen relativ lang und weniger scharf gegen das Coecum abgesetzt.

f. Leber, *hepar* [3]).

f. Leber. Gestalt.

Die Leber erfüllt die Aushöhlung des Zwerchfells in der rechten Körperhälfte und eine Strecke über die Medianebene hinaus, indem sie den Pylorustheil des Magens von oben und vorn her bedeckt; ihre obere Fläche ist also convex, ihre abwärts und zugleich etwas rückwärts gerichtete Fläche ist plan oder leicht concav. Ihre Gestalt ist bei Kindern ziemlich regelmässig, symmetrisch und dann am ähnlichsten dem durch eine horizontale oder leicht

---

[1]) **Sappey** schildert die aufwärts umbiegenden Fasern als Steissbeininsertionen der Längsmuskelfasern des Rectum.

[2]) Einen Uebergang von vorderen Längsfasern des Rectum auf die Prostata oder auf die Fascie der Samenblasen (**Sappey**) konnte ich nicht nachweisen, so wie ich auch bestreiten muss, dass die Längsfasern sich zwischen dem animalischen und organischen Sphincter bis zur Cutis der Aftergegend verfolgen lassen. Sucht man vom Becken aus mittelst der Längsfaserschichte, nachdem man sie eine Strecke weit von den tieferen Lagen abgelöst hat, das Rectum zu heben, so erzeugt man eine Knickung an der Stelle, wo sich die Beckenfascie an dasselbe anlegt, und die ausserhalb der Beckenfascie gelegene Partie des Rectum bleibt unberührt. Das Bild einer aponeurotischen, V förmigen Inscription, welche **Mercier** (gaz. hebdomad. 1857. Nr. 13) in der Längsfaserung der vorderen Wand des Rectum, der unteren Spitze der Prostata gegenüber, gefunden haben will, ist wahrscheinlich nur durch Ablösung der Längsfasern in Verbindung mit dem Theil der Beckenfascie, in den sie sich inseriren, entstanden. [3]) *Jecur*.

rückwärts ansteigende Schnittfläche abgetrennten Segment eines, mit der längsten Axe transversal gestellten Ellipsoids. Bei Erwachsenen findet sie sich meistens in der Richtung von rechts nach links in allen Durchmessern verjüngt; sie gleicht dann der oberen Hälfte eines durch eine schräge, nach links ansteigende Ebene getheilten eiförmigen Körpers.

Das Korset bedingt bei Frauen nicht nur Lageveränderungen der Leber, indem es dieselbe aus dem Thoraxraum abwärts drängt, sondern auch Veränderungen der Form. Eine ringförmige Einschnürung, zugleich mit Verdichtung des fibrösen Ueberzugs in der Gegend, die der Taille entspricht, sodann eine Vergrösserung des verticalen Durchmessers auf Kosten des transversalen und sagittalen bekunden den Einfluss jenes unausrottbaren Kleidungsstücks. Cruveilhier beschuldigt dasselbe auch, Anlass zu den tiefen, striemenartigen Furchen zu geben, die zuweilen die obere Fläche der Leber durchziehen; diese Furchen nähmen Falten auf, die das Zwerchfell schlage, wenn durch Compression der Thoraxapertur dessen Ansatzpunkte einander zu nahe gerückt würden. Engel (Wiener Wochenschr. 1860. Nr. 34) giebt die Faltung des Zwerchfells zu, bestreitet aber, dass die Rinnen der Leber Abdrücke der Falten seien.

Der Rand, in welchem die obere, convexe, und die untere, plane, Fläche der Leber sich vereinigen, ist elliptisch oder vierseitig mit abgerundeten Winkeln. Da die Convexität der oberen Fläche, der Krümmung des Zwerchfells entsprechend, vom hinteren Rande aus sich steil erhebt und gegen den vorderen Rand sanft abfällt, so ist der hintere Rand stumpf [1]), der vordere scharf [2]); der vordere Rand folgt ziemlich genau dem unteren Rande des Thorax.

Dem Vorsprung der Wirbelsäule gegen die Bauchhöhle entsprechend ist der hintere Rand der Leber leicht vertieft (Fig. 135), und diese Vertiefung liegt, je kleiner das Organ im transversalen Durchmesser ist, um so näher dem rechten Rande. Der vordere Rand ist zweimal eingeschnitten: der linke Einschnitt, *Incisura umbilicalis* [3]), ist scharf und tief, der rechte, *Incisura vesicalis*, ist seicht, oft nur eine leichte Einbiegung und kann gänzlich fehlen. Durch die beiden Einschnitte wird der vordere Rand der Leber in drei Abtheilungen von wechselnden Dimensionen geschieden; bei regelmässig geformten Organen nimmt der Raum zwischen beiden Einschnitten die Mitte des Randes und etwa $1/4$ seiner Länge ein.

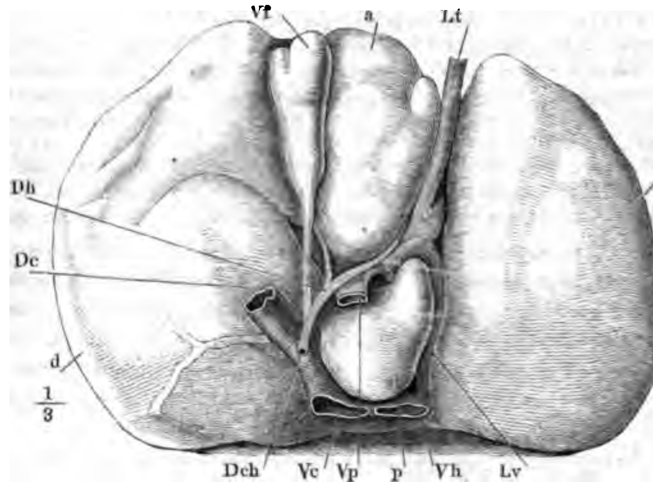
Furchen u. Lappen.

Der linke Einschnitt setzt sich in der Regel in eine tiefe Furche der unteren, zuweilen auch in eine seichte Furche der oberen Fläche der Leber fort; von dem rechten Einschnitt oder der ihm entsprechenden Stelle des Randes aus geht eine seichte, aber breite Furche an der unteren Fläche rückwärts. Beide Furchen der unteren Fläche, die linke und rechte Sagittalfurche [4]), haben eine rückwärts leicht convergirende Richtung. Die linke durchzieht die Leber in ihrer ganzen Länge, die rechte ist auf die vordere Hälfte der Leber beschränkt; sie mündet in eine transversale Furche [5]) ein, die ziemlich in der Mitte zwischen dem vorderen und hinteren Rande die beiden Sagittalfurchen verbindet und die linke Sagittalfurche in eine vordere [6]) und eine hintere Hälfte [7]) theilt. Häufig stossen diese beiden Hälften unter einem stumpfen, mit dem Scheitel gegen die Transversalfurche gekehrten Winkel

1) *Margo obtusus.* 2) *Margo acutus.* 3) *Inc. interlobularis.* 4) *Fossa longitudinalis sinistra* und *Fossa longit. dextra ant. s. fossa vesiculae felleae s. vallecula ovata* aut. 5) *Fossa transversa. Porta s. hilus hepatis.* 6) *Fossa sin. anterior s. umbilicalis.* 7) *Fossa sin. posterior s. ductus venosi s. ligamenti venosi.*

auf einander. In ihrer Gesammtheit gewähren die Furchen, die Leber in die Lage gedacht, die sie in einer auf dem Rücken liegenden Leiche einnimmt, das Bild eines H, dem sein rechter unterer Schenkel fehlt, oder eines auf den Kopf gestellten h (ɥ). Nicht selten setzt sich die Transversalfurche noch eine Strecke weit bald gerade, bald vorwärts umbiegend (Fig. 135), über die rechte Sagittalfurche hinaus fort.

Fig. 135.



Leber des Erwachsenen, untere Fläche. *a* Lob. ant. *Lt* Lig. teres. *s* Lob. sin. *Lv* Lig. venosum. *Vh* Vena hepatica, am Austritt aus der Leber abgeschnitten. *p* Lob. post. *Vp* V. portarum, dicht vor dem Eintritt in die Leber abgeschnitten. *Vc* Vena cava. *Dch* Ductus choledochus. *d* Lob. dexter. *Dc* Ductus cysticus. *Dh* Ductus hepat. *Vf* Gallenblase.

Durch diese Furchen wird die Leber mehr oder minder vollkommen in Lappen getheilt. Am vollkommensten ist ein linker Lappen (Fig. 135, *s*) abgetrennt durch die tiefe Incisura umbilicalis, und durch die linke untere Sagittalfurche, welcher zuweilen eine obere Furche und constant auf der oberen Fläche die Anheftung einer Peritonealfalte entspricht. Vor der Transversalfurche liegt, von den beiden Sagittalfurchen eingeschlossen, ein nur an der unteren Fläche abgegrenzter Theil der Leber, den man den vorderen Lappen [1]) nennt (Fig. 135, *a*). Den übrigen Theil des Organs umfasst der rechte Lappen, doch lässt sich auch dieser wieder in zwei Abtheilungen scheiden. Am hinteren Rande der Leber und über einen schon mehr rückwärts schauenden Theil ihrer unteren Fläche zieht nämlich, dem rechten vorderen Einschnitt ungefähr gegenüber, die V. cava inf. (Fig. 135, *Vc*) zum Zwerchfell hinauf, mehr oder minder tief in die Substanz der Leber eingelassen, deren Venen sie grösstentheils unmittelbar, wie sie aus dem Organ austreten, aufnimmt [2]). An der unteren Fläche der Leber erscheint demnach

[1]) *Lob. quadratus. s. anonymus.* [2]) Die die *V. cava* beherbergende Vertiefung ist die *Fossa long. dextra post. s. fossa venae cavae* der Handbücher (*échancrure sigmoide* Ferrein). Sie vereinigen dieselbe mit der rechten Sagittalfurche, ohne Rücksicht auf die den Zusammenhang unterbrechende Brücke von Lebersubstanz zu einer *Fossa longit. dextra.*

die hinter der Querfurche gelegene Partie, wie sie durch den hinteren Theil der linken Sagittalfurche vom linken Lappen geschieden ist, auch nach rechts unvollkommen abgesetzt, und es zerfällt der rechte Leberlappen durch die die V. cava beherbergende Vertiefung in den eigentlichen rechten (*d*) und den hinteren Lappen (*p*)[1]), welche beide, wie eine Landzunge mit dem Continent, durch einen mehr oder minder breiten Isthmus und oft nur durch einen schmalen Kamm in Verbindung stehen. Zuweilen wird der hintere Lappen auch am hinteren Rande der Leber von der übrigen Masse abgegrenzt durch eine transversal ziehende Furche, in welcher die V. hepatica sin. zur V. cava verläuft (Fig. 135). Der hintere Lappen ist flach gewölbt, der rechte in seiner hinteren Hälfte leicht ausgehöhlt, zur Aufnahme der gewölbten Fläche, mit welcher Niere und Nebenniere sammt dem sie einhüllenden Fettpolster in die Bauchhöhle vorragen. Als Abdruck dieser Wölbung findet sich mitunter eine besondere Facette am hinteren Rande der Leber[2]).

Zuweilen vermehrt sich die Zahl der Lappen durch accessorische Einschnitte oder Furchen; sehr oft trifft man als Andeutungen eines weiteren Zerfallens der Lappen enge Spalten oder Sprünge an[3]), welche meist geradlinig in verschiedenen Richtungen und in einer Länge von 1 bis 2″ die Oberfläche durchziehen. Aber es können auch die Grenzen der wesentlichen Lappen verwischt werden dadurch, dass die eine oder andere der normalen Furchen in einem grösseren oder geringeren Theil ihrer Länge gleichsam von Lebersubstanz überbrückt wird. Die Gebilde, welche regelmässig in den Furchen verlaufen, kommen dann in Canäle der Leber zu liegen. Am häufigsten wandelt sich in dieser Art der vordere oder hintere Theil der linken Sagittalfurche um. Auch die V. cava ist zuweilen eine Strecke weit von Leber rings umschlossen. Es reduciren sich diese Brücken aber auch mitunter auf platte, dünne Bindegewebsstränge, welche nichts von dem eigentlichen, zelligen, Drüsengewebe der Leber enthalten.

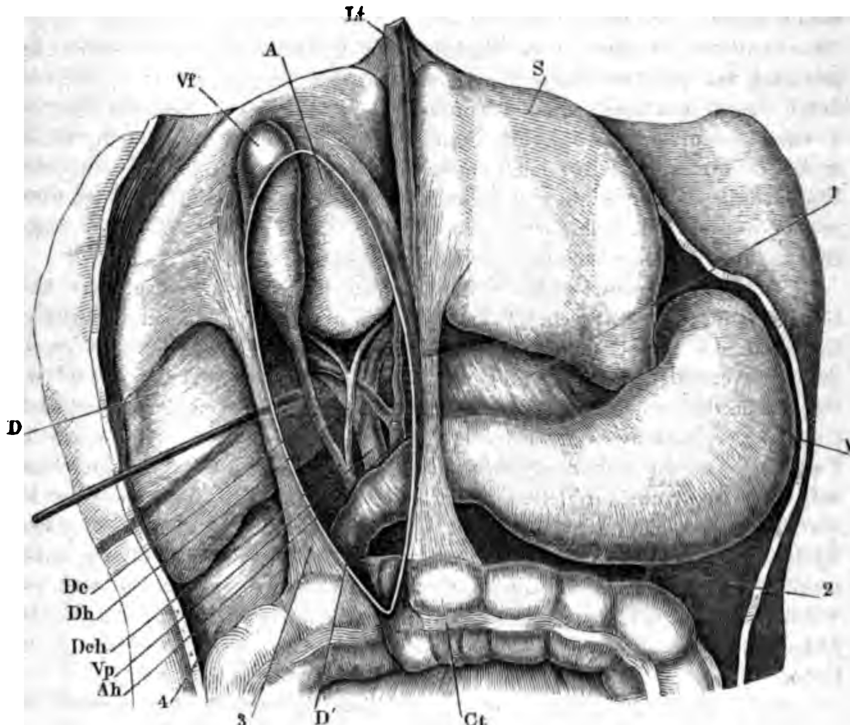
In der Transversalfurche liegen, in festes Bindegewebe[4]) eingehüllt, die Ausführungsgänge und die zuführenden Gefässe (nebst den Lymphgefässen, Lymphdrüsen und Nerven) der Leber. Die Stämme dieser Canäle sind sämmtlich in einer später zu beschreibenden Peritonealfalte (Fig. 136, 3. a. f. S.) enthalten, die vom Duodenum an die Querfurche der Drüse herantritt; in der Querfurche theilen sie sich zunächst in zwei Aeste oder werden aus zwei Aesten zusammengesetzt, die fast rechtwinklig gegen den Stamm gestellt sind und nach rechts und links auseinander gehen. Der Stamm des Ausführungsgangs (Fig. 135, 136 *Dch*) liegt am rechten, freien Rande der genannten Peritonealfalte, die Art. hepatica (Fig. 136 *Ah*) links neben demselben, hinter beiden die V. portarum (*Vp*), eine Vene, welche aus dem Zusammenfluss der Venen der Chylificationsorgane und der Milz entsteht, sich aber dann, einer Arterie gleich, in der Leber verästelt. Die Venen, welche das durch die Pfortader zugeführte Blut aus der Leber zum Herzen zurückführen, Venae hepaticae,

---

[1]) *Lobus post. s. caudatus s. Spigelii.* Der die Querfurche zunächst begrenzende Theil des hinteren Leberlappens ist das *Tuberculum papillare* (*Colliculus pap.*), der gegen den eigentlichen rechten Lappen sich erstreckende zungenförmige Theil ist das *Tub. caudatum* (*Collic. s. Eminentia caudata s. radiata*) der Handbücher. [2]) Neben der *Impressio s. Facicula renalis* und *suprarenalis* wird auch eine *Impressio colica*, ein von der rechten Krümmung des Colon herrührender Eindruck erwähnt, der sich vor der *Impressio renalis* finden soll. [3]) *Rimae coecae.* [4]) Die sogenannte *Capsula Glissonii.*

treten, wie erwähnt, am hinteren Rande der Drüse in der Umgebung der Vena cava hervor und in die letztere ein. Es sind in der Regel zwei bis drei grosse und eine ansehnliche Zahl kleiner Aeste.

Fig. 136.



Oberer Theil der geöffneten Bauchhöhle eines Kindes. Die Leber aufwärts zurückgeschlagen, die Peritonealfalte, in welcher Ausführungsgänge und Gefässe der Leber liegen (Lig. hepatico-duodenale), gespannt, ihr vorderes Blatt durch einen verticalen Schnitt gespalten, während unter das hintere Blatt (durch das sogenannte Foramen Winslowii) eine Sonde geschoben ist. *A* Lob. ant. *Lt* Lig. teres, in seiner Peritonealfalte, dem Lig. suspensorium. *S* Lob. sinister. *V* Magen. *Ct* Colon transv. *D'* Duodenum. *Ah* Art. hepatica. *Vp* Vena port. *Dch* Duct. choledochus. *Dh* Ductus hepat. *Dc* Duct. cysticus. *D* Lob. dexter. *Vf* Gallenblase. 1 Lig. hepatico-gastricum. 2 Lig. gastro-colicum. 3 Lig. hepatico-duodenale. 4 Lig. hepatico-renale.

Die rechte Sagittalfurche nimmt die Gallenblase, Vesicula fellea[1]), auf (Fig. 135. Fig. 136, *Vf*), einen blasenförmigen Behälter, der sich ausser der Zeit der Verdauung vom Ductus hepaticus her mit dem Secret der Leber füllt, um dasselbe während der Verdauung zugleich mit der frisch abgesonderten Galle in den Darm zu ergiessen. Die Blase liegt mit dem blinden Grunde am vorderen Rande der Leber und überragt ihn, wenn der Einschnitt am vorderen Ende der Furche tief ist. In der Gegend, wo die

---

1) *Cystis fellea. Cystis s. vesicula bilis. Cholecystis.*

rechte Sagittal- und die Transversalfurche sich verbinden, verjüngt sich die Gallenblase zu einem cylindrischen Gang, dem Ductus cysticus (*Dc*), der weiter abwärts unter spitzem Winkel mit dem Duct. hepaticus (*Dh*) zusammenmündet. Der einfache Gang, in welchen Duct. cysticus und hepaticus unterhalb ihrer Vereinigung sich fortsetzen, heisst Ductus choledochus, gemeinsamer Gallengang (*Dch*) [1]).

In der linken Sagittalfurche der Leber verläuft, durch den linken Ast der Pfortader unterbrochen, ein Bindegewebsstrang, der sich vom Nabel bis zum Stamm der linken Lebervene erstreckt. Der vor dem Pfortaderast gelegene Theil wird Lig. teres (hepatis) [2]) (Fig. 135. Fig. 136, *Lt*), der dahinter gelegene Theil Lig. venosum (Fig 135, *Lv*) genannt. Es sind obliterirte Venen, die nur für das Fötusleben Werth haben und deren Bedeutung und Beziehung zur Pfortader durch einen Blick in die Entwickelungsgeschichte verständlich gemacht werden muss.

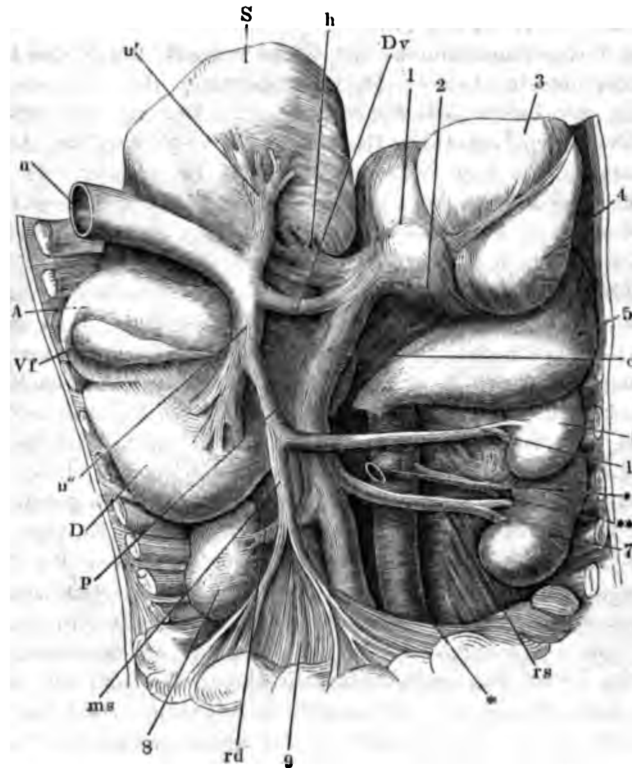
Der Theil des Kreislaufs, der bei dem Fötus die Stelle des Lungenkreislaufs vertritt, wird durch die sogenannten Nabelgefässe, *Vasa umbilicalia*, vollzogen. Zwei Nabelarterien gehen von den Beckenarterien aus durch die Nabelöffnung und innerhalb des Nabelstrangs zur äusseren Eihaut, verästeln sich auf derselben und kommen mit den Blutgefässen der inneren Oberfläche des Uterus in hinreichend innige Berührung, um einen Austausch der im fötalen und mütterlichen Blute gelösten Gase zu gestatten. Eine Nabelvene führt das durch diesen Austausch, also durch eine Art Respiration, veränderte Blut durch Nabelstrang und Nabelöffnung in den Körper des Fötus zurück und gerades Wegs durch dessen Bauchhöhle hindurch (Fig. 137, *u*, *Dv*. a. f. S.) zur V. cava inf. (*ci*), die vor der Wirbelsäule vertical aufsteigt und demnach die Nabelvene unter rechtem Winkel aufnimmt. In dem Winkel zwischen V. cava und umbilicalis, gleichsam reitend auf der letzteren, bildet sich nun die Leber und zugleich mit ihr eine Nebenbahn für das Nabelvenenblut durch Zweige, die der sagittale Gefässstamm, etwa von der Mitte seines Verlaufs, in der Transversalfurche der Leber, zu capillarer Verbreitung in die Drüse sendet (*u' u''*); die rückführenden Gefässe, Lebervenen, welche das Blut aus den Capillarien sammeln (*h*), öffnen sich zum Theil wieder in den sagittalen Stamm, dicht vor seiner Einmündung in die Vena cava, zum Theil direct in die letztere. In dem Maasse, wie die Leber wächst und eine grössere Blutmenge in Anspruch nimmt, verjüngt sich das Caliber der sagittalen Vene jenseits des Abgangs der Drüsenzweige. Dies giebt Anlass, die sagittale Vene in zwei Gefässe zu scheiden, eine V. umbilicalis (*u*) und deren Fortsetzung, den Ductus venosus (*Dv*) [3]); die V. umbilicalis geht zum grösseren Theil in eine rechte und linke zuführende Lebervene auf; aus dem Theilungswinkel des Stammes in diese beiden Venen, der nicht viel weniger als 180° beträgt, geht der Ductus venosus in der Flucht des Stammes zum hinteren Rande der Leber. Und auch hier kehren sich die Beziehungen von Haupt- und Nebenstrom um: verhielt sich anfänglich die linke Lebervene wie ein in den sagittalen Stamm einmündender Zweig, so wird jetzt der Ductus venosus zu einem Verbindungszweig zwischen der V. umbilicalis und der Lebervene. Unterdessen hat sich auch der Theil des Gefässsystems ent-

---

1) *Porus biliarius.* 2) Nabelband der Leber. 3) *D. v. Arantii.*

wickelt, der, nach der Trennung der Frucht vom Mutterleibe, die Speisung der Lebervenen allein übernehmen soll. Es ist die Pfortader (*p*), der Stamm

Fig. 137.



Rumpfhöhle eines Neugebornen, von vorn her geöffnet. Das Zwerchfell ist weggenommen, Leber und Herz aufwärts umgeschlagen, der Dünndarm vom Pylorus getrennt und abwärts gezogen. *S*, *A*, *D* linker, vorderer, rechter Leberlappen. *Vf* Gallenblase. 1 Rechtes, 2 linkes Atrium. 3 Rechter, 4 linker Ventrikel des Herzens. 5 Magen. 6 Milz. 7, 8 Nieren. 9 Dünndarm. * Aorta abdominalis. ** Art. mesenterica sup., am Ursprung abgeschnitten. *** Art. renalis dextra. *u* V. umbilicalis, Stamm, *u'* linker, *u''* rechter Ast derselben. *h* Vv. hepat. *Dv* Duct. venosus. *ci* V. cava inf. *l* V. lienalis. *rs*, *rd* V. renalis sin. und dextra. *ms* V. mesenterica sup. *p* V. portarum.

der Venen der Baucheingeweide, der unter rechtem Winkel in die rechte zuführende Lebervene, nicht weit von deren Ursprung aus der V. umbilicalis mündet. Sowie mit der Geburt die Communication der Nabelarterien mit der Nabelvene ausserhalb des Fötus unterbrochen ist, stockt auch das Blut in dem durch die Bauchhöhle desselben verlaufenden Stamm dieses Gefässes, gerinnt und verschmilzt mit der Gefässwand zu einem soliden Bindegewebsstrang. Das zwischen den Einmündungen der Nabelvene und der Pfortader befindliche Stück (*u''*) der zuführenden Lebervene, in welchem bisher die Ströme

aus diesen beiden Stämmen einander begegneten, wird fortan nur in der Einen Richtung, von rechts nach links, durchflossen. Der Duct. venos. endlich theilt in der Regel das Schicksal der V. umbilicalis, bleibt aber in vielen Fällen wegsam, da die Art, wie er von der zuführenden Lebervene abgeht, zwar den Eintritt des Blutes nicht begünstigt, aber auch nicht absolut unmöglich macht.

Von den Durchmessern der Leber beträgt im Mittel der längste, transversale 12″, der sagittale 6 bis $7^3/_4$″, der verticale 2 bis $2^3/_4$″. Das Gewicht schwankt in Gesundheit zwischen 0,82 und 2,1 Kilogr. oder zwischen $^1/_{24}$ und $^1/_{40}$ des Körpergewichts. Es scheint im nüchternen Zustande geringer zu sein, als nach Aufnahme von Nahrung (Frerichs)[1]. Sappey vergleicht das Gewicht der Leber im frischen Zustande und nach Füllung der Blutgefässe mit Wasser. Das Mittel ergab für die leere Leber 1451 Grm., für die injicirte 1937 Grm. Das Volumen der Leber misst im Mittel 88 Cubikzoll, zwischen $76^3/_4$ und $98^1/_3$ (Kráuse).

Die Zahl der Einschnitte und somit der Lappen der Leber kann sich vervielfältigen; in seltenen Fällen wird ein Läppchen, völlig abgeschnürt, zu einer sogenannten Nebenleber (Huschke. Gruber, Neue Anomalien. Berl. 1849, 4. S. 24). Die Nebenlebern liegen meistens am hinteren Rande oder an der unteren Fläche der Drüse. In einem, in unserer Sammlung aufbewahrten Falle fand sich eine Nebenleber in Gestalt eines schmalen, dreiseitig prismatischen Streifens von etwa 1″ Länge auf der linken Seite der Gallenblase, mit der letzteren mittelst einer Duplicatur des Peritoneum verbunden. Ihr Ausführungsgang trat an der hinteren Spitze aus und vereinigte sich mit dem rechten Aste des Ductus hepaticus.

Die äussere Umhüllung der Leber[2]) bildet eine Bindegewebslage von 0,03 bis 0,04mm Mächtigkeit, welche grösstentheils frei in die Bauchhöhle sieht, an dieser freien Fläche mit Epithelium bekleidet ist und so eine seröse Membran, eine Tasche des Peritoneum, darstellt, welche zugleich dazu dient, die Leber an die benachbarten Gebilde anzuheften. In die seröse Bekleidung des Zwerchfells geht sie über durch eine frontale Platte, Lig. coronarium hepatis, welche von der oberen Fläche der Leber in der Nähe des hinteren Randes aufsteigt, in der Mitte am niedrigsten, nach rechts und links an Höhe zunehmend; in der Mitte, vor der V. cava, einfach, gegen den rechten und linken Rand der Leber nach Art eines Mesenterium aus zwei straff an einander befestigten Lamellen zusammengesetzt. Diese Seitentheile werden insbesondere als Ligg. triangularia hepatis, dextr. und sinistr. unterschieden. Auf die Vorderfläche des Lig. coronarium stösst unter rechtem Winkel eine sagittale, ebenfalls aus zwei dicht verbundenen Lamellen bestehende Bauchfellfalte, das Lig. suspensorium hepatis; ihr unterer Rand ist auf der oberen Fläche der Leber, an der Grenze des rechten und linken Lappens und in der Fortsetzung der linken Incisur angewachsen; weiter nach vorn erstreckt er sich frei, das Lig. teres einschliessend, von der Leber zur Nabelgegend; ihr oberer Rand setzt sich von der Serosa.

---

[1]) Klinik der Leberkrankheiten, Bd. I. Braunschw. 1858, S. 18, 32. Nasse (Archiv des Vereins für gemeinsch. Arb. IV, 79) verglich das Gewicht der Leber bei gefütterten und hungernden Kaninchen: es betrug im Mittel dort 43,53, hier nur 35,12 pro mille des Körpergewichts. [2]) *Involucrum hepatis*. Petréquin trennt sie in eine eigentliche *Serosa* und eine *Tunica propria s. fibrosa*.

vorderen Bauchwand continuirlich auf das Zwerchfell fort. Von der Querfurche und dem hinteren Theil der linken Sagittalfurche zieht eine Duplicatur des Bauchfells in verticaler Richtung abwärts zur oberen Curvatur des Magens und zum angrenzenden Theil des Duodenum; ihr rechter Rand ist frei und hüllt die Gefässe und Gänge ein, welche zwischen Leber und Duodenum verlaufen. Diesen Theil der Duplicatur nennt man Lig. hepatico-duodenale (Fig. 136, 3); den weiter rechts gelegenen Lig. hepatico-gastricum (Fig. 136, 1). Endlich steigt das Peritoneum von der unteren Fläche der Leber vor der V. cava und den Vv. hepaticae in einfacher Lage zur Vorderfläche der Niere herab; man beschreibt diese Region desselben als Lig. hepatico-renale (Fig. 136, 4). Hinter dem Lig. hepatico-renale, in der Umgebung jener Venen, bleibt ein Theil der unteren Fläche und des hinteren Randes der Leber vom Peritoneum frei; an der isolirten Drüse (Fig. 135) zeichnet sich dieser Theil durch den Mangel der Glätte und des Glanzes aus, der sonst die Oberfläche der Leber charakterisirt, indem das Bindegewebe, das ihn bedeckt, ununterbrochen mit dem lockeren Bindegewebe der Gefässe zusammenhängt und künstlich von demselben gelöst werden muss. Ebenso trennt sich auch an den Furchen der Leber eine Serosa von der Drüsensubstanz, um die freie Oberfläche der in den Furchen liegenden Gebilde, insbesondere der Gallenblase, der Ausführungsgänge und Gefässstämme zu überziehen; die die Drüse zunächst bekleidende Bindegewebsschichte tritt alsdann mit dem lockeren Bindegewebe in Verbindung, welches jene Gebilde umgiebt.

Der Bindegewebsüberzug der Leber ist in seiner ganzen Ausdehnung aus feinen Bündeln gewebt und sehr reich an dünnen elastischen Fasern. Diesen Charakter behält das Bindegewebe auch bei, wo es sich von der Oberfläche aus mit den Gefässen und dem Ausführungsgang ins Innere der Drüse erstreckt.

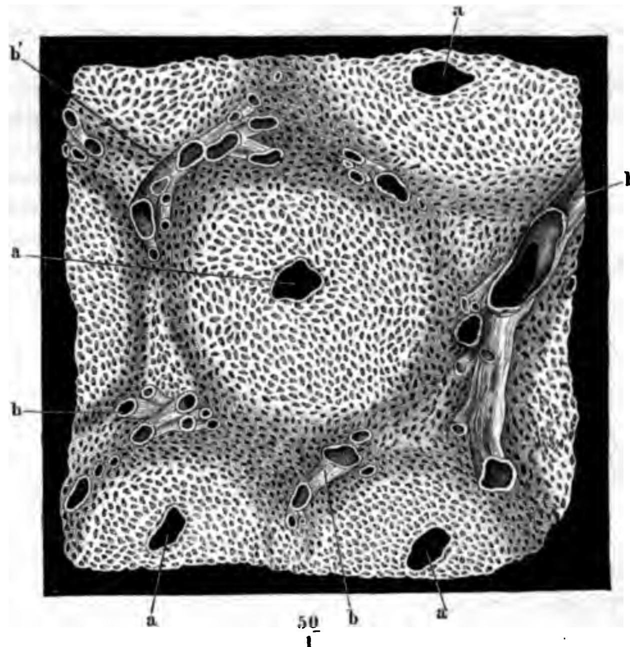
Die Drüse selbst besteht aus den Verästelungen dieser Canäle und dem Parenchym im engeren Sinne des Wortes, oder der absondernden Substanz. Wie die anatomische Beschreibung in der Regel zu Werke zu gehen pflegt, so hätte man zuerst den wesentlichen Theil des Organs, das Parenchym, dann etwaige Eigenthümlichkeiten in der Anordnung der Blutgefässe zu betrachten. Ich schlage hier den umgekehrten Weg ein und beginne mit der Beschreibung der Blutgefässausbreitung, in deren Interstitien die Drüsensubstanz enthalten ist. Dabei folge ich dem Entwickelungsgang unserer Kenntnisse, die mit dem Gefässsystem, als dem zugänglichsten Theil der Anatomie der Leber, angefangen und fast abgeschlossen haben, während der Bau des Parenchyms noch immer einen Gegenstand vielfältiger Controversen bildet.

Läppchen. Die Leber ist auf dem Bruche körnig und lässt sich durch Zerreissung und Maceration in Fragmente von bestimmter Grösse und Form, Körner oder Läppchen, trennen; an der Oberfläche und auf Durchschnitten zeigt sie eine Zeichnung, die einer, wenn auch unvollkommenen Abgrenzung jener Läppchen gegen einander entspricht; aber weder die Spaltung in Läppchen, noch die entsprechende Zeichnung beruht in der Verästelungsweise des Ausführungsganges, sondern in der Vertheilung der Blutgefässzweige. Die Körner oder Läppchen (*Acini*)[1]) sind blattförmig, aber nicht platt, mit mehreren stumpfen

[1]) *Insulae* Arnold.

Fortsätzen versehen, 4 bis 6mm lang und 1mm dick. Wie Wein- oder Eichenblätter sitzen sie mit kurzen Stielen von 0,03 bis 0,07mm Durchmesser den Stämmen und Zweigen eines Gefässes auf; dies Gefäss ist die V. hepatica, die Stiele sind deren Aeste, die das Eigenthümliche haben, dass sie nicht nur aus den feineren Endzweigen, sondern auch unmittelbar aus den stärksten Stämmen entspringen (Fig. 141). Gleich den Blattnerven erstrecken sie sich in der Axe der Läppchen einfach oder getheilt bis zu deren Spitze und senden auf diesem Wege nach allen Seiten hin feine, capillare Zweige ab. Das engmaschige Netz, in welches diese Zweige sich auflösen, durchzieht das ganze Läppchen und tritt an dessen Peripherie mit feinen Zweigen der Pfortader in Verbindung. Die Pfortaderzweige, die zuführenden Gefässe der secernirenden Substanz, verbreiten sich an der Oberfläche der Läppchen und demgemäss in den Zwischenräumen derselben [1]); nicht selten ist durch stärkere Pfortaderzweige die Grenze je zweier oder mehrerer Läppchen scharf bezeichnet (Fig. 138, *b'b'*. Fig. 139 *) [2]). Von den Pfortaderzweigen aus bewegt sich das Blut gegen Gefässe.

Fig. 138.



Feiner Durchschnitt der Lebersubstanz, senkrecht gegen die Längsaxe der terminalen Lebervenenzweige. Durch Maceration in verdünnter Kalilösung sind die Leberzellen aufgelöst; die Lücken der Capillargefässnetze sind leer und nehmen sich, bei Beleuchtung mit auffallendem Licht, auf dem dunklen Grunde dunkel aus. *aaaa* Querschnitte der Lebervenenzweige. *bbb'b'* Pfortaderzweige.

---

[1]) Daher die Benennung *Venae interlobulares* Kiernan (Philosoph. Transact. 1833. II. 711.) [2]) Kiernan nennt diese Grenzen *Fissurae* und *Spatia interlobularia*.

die in der Axe der Läppchen gelegenen Lebervenenzweige [1]), die als Anfänge zurückführender Gefässe der Leber zu betrachten sind. Die der Peripherie nächsten Gefässnetze stellen, so weit eine solche Trennung statthaft ist, den

Fig. 139.



Durchschnitt der Leber, unvollkommen injicirt, die Pfortader mit rother, die Lebervene mit dunkler Masse.

arteriellen Theil, die der Axe nächsten den venösen Theil des Capillarsystems der Leberläppchen dar. Von der Pfortader wie von der Lebervene aus lassen sich die Gefässnetze der Läppchen vollständig injiciren; unvollständige Injectionen (Fig. 139) füllen von der Pfortader aus die Peripherie, von der Lebervene aus die Axe der Läppchen, und wenn man durch beide Gefässe verschiedenfarbige Massen injicirt, so erscheinen runde Flecke von etwa 1^{mm} Durchmesser in der Farbe der Leberveneninjection getrennt von einander und umschlossen von etwas breiteren, netzförmig zusammenhängenden Streifen, die die Farbe der Pfortaderinjection tragen.

Die natürliche Farbe der Leber ist ein aus der rothen Farbe des Bluts und der bräunlichen des Drüsenparenchyms gemischtes Braunroth. Sie ist unter ganz normalen Verhältnissen gleichmässig über die Drüse ausgebreitet; häufig aber zeigt sie sich in zwei Nüancen, einer helleren und dunkleren, durch welche der centrale und peripherische Theil eines jeden Läppchens von einander unterschieden sind. Die Regel ist alsdann, dass der centrale, dem Gebiete der Lebervenenzweige entsprechende Theil dunkler roth ist und dass eine hellere, ins Gelbe spielende Substanz um diese dunklen Flecke

---

[1]) *Venae intralobulares* Kiernan. *Venae centrales lobulorum* Krukenberg (Müll. Archiv 1843, S. 318.) Kiernan nennt *V. sublobulares* die Zweige der *V. hepatica*, welche, unter der Basis einer Anzahl von Läppchen verlaufend, die *Vv. intralobulares* aus denselben aufnehmen.

Figuren bildet, die den eben beschriebenen Figuren der Pfortaderinjection gleichen. Im Centrum des dunklen Flecks entdeckt man alsdann ein dunkleres Pünktchen oder Spältchen, welches dem sich im Quer- oder Längsschnitt präsentirenden centralen Lebervenenzweige des Läppchens entspricht. Ausnahmsweise zeigt das Pfortadergebiet die dunklere, das Lebervenengebiet die hellere Färbung [1]).

Die Hauptursache der Farbendifferenz liegt in der Vertheilung des Blutes und häufiger sind, wenn im Tode ein Unterschied in der Färbung eintritt, die Centra der Leberläppchen der dunkler gefärbte Theil, weil in der Leber, wie überall, das Blut zuletzt aus den arteriellen Gefässen in die venösen überfliesst und in den letzteren sich anhäuft. Doch trägt auch das Parenchym zur Erzeugung der helleren und dunkleren Farbennüancen bei. Ansammlung von Fett, die nicht immer pathologisch ist, beginnt regelmässig in der Peripherie der Läppchen und ertheilt dieser eine hellere Farbe. Pigmentanhäufungen dagegen nehmen vorzugsweise die Axe ein und tragen dazu bei, sie dunkler zu machen. Zu demselben Resultate führt Atrophie der secernirenden Substanz, die in der Regel von der Axe der Läppchen ausgeht. Nach Kiernan kommt in sehr seltenen Fällen und nur bei Kindern ein Congestivzustand der Pfortaderzweige vor, in dessen Folge die peripherischen Partien der Läppchen blutreicher und demnach dunkler sind, als die centralen. Theile berichtigt diese Angaben dahin, dass, wenn auch zuweilen die gelbe Substanz in Körnern und die rothe in netzförmigen Linien erscheine, dies nicht in einem Farbenumtausch der beiden Substanzen oder in einer ungewöhnlichen Blutvertheilung, sondern allein darin seinen Grund habe, dass die gelbe Substanz um einzelne Partikeln der rothen stellenweise fehlt und demnach einzelne Körner rother Substanz zusammenfliessen.

Ich sagte, dass die Anordnung der Gefässe auch den Grund enthalte für das Zerfallen der Leber in Körner und Läppchen. Die Begrenzung dieser Gebilde ist nichts weniger als scharf. Ihre Sonderung kommt dadurch zu Stande, dass einerseits eine gewisse Masse Lebersubstanz an den venösen Endzweigen haftet, andererseits die Trennung der Continuität durch Riss an den Stellen erfolgen muss, wo die Gewebe von am meisten verschiedener Consistenz einander berühren. Dies ist da der Fall, wo die resistenten, plötzlich in eine Masse feinster Capillarien sich auflösenden Endzweige der Pfortader in das Leberparenchym eingebettet sind, zumal mit diesen Zweigen auch die Anfänge des Ausführungsgangs und theilweise die Enden der Art. hepatica sich verbreiten.

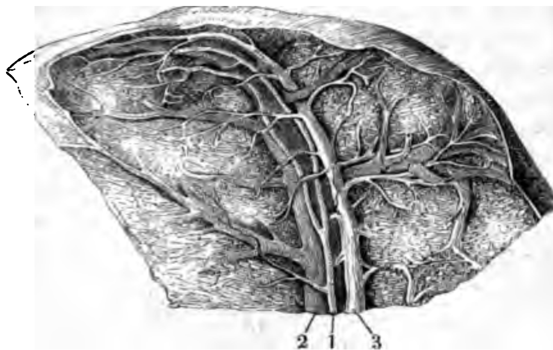
Die Leberläppchen sind also Fragmente der Drüsensubstanz, welche

[1]) Diese Farbenunterschiede veranlassten zuerst Ferrein (Mém. de Paris. 1753, p. 51), Rinde und Marksubstanz zu unterscheiden; er fand die Läppchen aussen hell und nannte die helle Substanz Rinde und die dunkle, centrale, Mark. Autenrieth (Reil's Archiv VII, 299), welcher den Fall vor Augen hatte, wo helle Flecken von dunkler Substanz eingefasst werden, bezeichnet umgekehrt mit dem Namen Marksubstanz die gelben Partien und nennt die dunklere Substanz Rinde. Ihm folgen Mappes (De penit. hepatis humani structura. Tubing. 1817) und Meckel (Anat. IV, 340). Theile (R. Wagner's Handwörterb. II, 308) schlägt vor, die Rindensubstanz (im Sinne Ferrein's) netzförmige, *reticularis*, die Marksubstanz körnige, *granosa*, zu nennen.

Endzweige der Lebervene scheidenartig umschliessen und äusserlich an Endzweige der Pfortader grenzen, mit oder von welchen sie abgerissen sind. Querschnitte der Läppchen zeigen die Venenzweige quer durchschnitten, und wenn der Schnitt zugleich einen der an der Peripherie verlaufenden Pfortaderzweige getroffen hat, so liegen jene Venendurchschnitte im Centrum eines mehr oder minder vollständigen Ringes der Pfortaderzweige [1]); den Raum zwischen diesen Ringen und jenen Venendurchschnitten füllt das eigentliche Capillarnetz aus, dessen Röhrchen sehr gleichförmig und etwa $0{,}02^{mm}$ stark, dessen Maschen kaum breiter als die Röhrchen und kreisrund oder in einer auf den centralen Venenzweig senkrechten Richtung etwas verlängert sind.

Die Aeste der Vena hepatica ziehen von dem hinteren Rande der Leber aus einsam und in Canälen, die sie vollständig ausfüllen, durch die Substanz der Drüse; die Pfortaderäste verlaufen, begleitet von einfachen oder doppelten Aesten des Duct. hepaticus und der Art. hepatica, in der Regel so, dass das Kaliber der Pfortaderzweige am stärksten, das der Arterienzweige am geringsten ist, und alle drei Canäle sich in ziemlich gleichem Schritt verjüngen (Fig. 140). Die Arterien senden während ihres ganzen Verlaufs feine Ernährungsäste [2]) zu den Wänden der Canäle, neben welchen sie liegen, und zu ihrer eigenen Wand; mit ebenfalls feinen Zweigen dringen sie durch die Zwischenräume der Läppchen zu den Zweigen der V. hepatica, um diese ebenfalls mit ernährenden Aesten zu versehen; endlich tauchen sie zahlreich, 0,07 bis $0{,}1^{mm}$ stark, aus dem Parenchym der Drüse unter der äusseren Umhüllung auf [3]) und theilen sich sternförmig in Aeste, welche mit einander anastomosirend einen weitmaschigen Plexus bilden, an dem auch Aeste benachbarter Gefässe, der A. mammaria, phrenica, suprarenalis und andere sich betheiligen. Viele Aeste dieses Plexus haben einen gewundenen, selbst korkzieherförmigen Verlauf (Theile), ein Beweis,

Fig. 140.



Ein Stück Leber, deren Gefässe und Ausführungsgang mit verschiedenartigen Massen injicirt waren. Präparat von Dr. Teichmann. 1 Art. hepatica. 2 V. port. 3 Ductus hepaticus.

---

[1]) Krukenberg (Müll. Archiv 1843, S. 326) und Beale (On some points in the anatomy of the liver. Lond. 1846) bestreiten die Anastomosen der Pfortaderzweige, welche die Leberläppchen ringförmig umschliessen sollen. Beale meint, dass der Anschein solcher Ringe an getrockneten Präparaten durch die in verschiedenen Ebenen über einander liegenden und einander theilweise deckenden Zweige entstehe. Gewiss ist, dass man die Ringe nicht in der Regelmässigkeit zu finden erwarten darf, wie Kiernan's schematische Figuren und viele andere sie darstellen. [2]) *Rami vasculares* Theile. *Rr. nutritii.* [3]) *Rami capsulares* Theile.

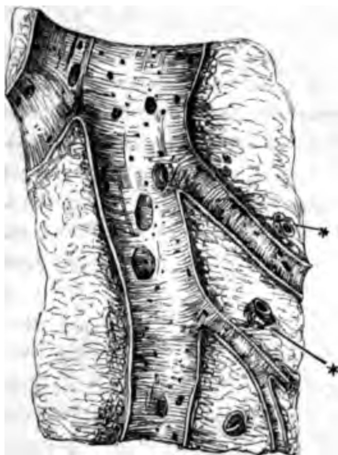
dass die bindegewebige Umhüllung der Leber Dehnungen zu erleiden hat. Das Blut aller dieser Arterien geht durch entsprechende Venenzweige in kleine Pfortaderzweige über; von den letzteren kann man sagen, dass sie ihre Wurzeln im Innern oder in der Hülle der Leber haben.

Ob es direct aus der Art. hepatica in das Capillarnetz der Leberläppchen einmündende Zweige [1]) giebt, ist zweifelhaft. Zwar verbreiten sich in den Zwischenräumen der Läppchen noch regelmässig mit den Interlobularzweigen der Pfortader arterielle Aestchen von höchstens 0,018^{mm} Durchmesser, aber nur in sehr seltenen Fällen und nur vereinzelt lösen sich diese interlobulären Arterienzweige in Capillarnetze, ähnlich denen der Leberläppchen, auf. Kiernan und Beale sahen hier und da Arterienzweige in die Leberläppchen eintreten und Theile beschreibt ihren Uebergang in Capillarnetze, deren Röhrchen an Feinheit, deren Maschen an Grösse die capillaren Pfortadernetze bei weitem übertrafen. Wahrscheinlich folgen diese Gefässe dem sogleich zu beschreibenden Bindegewebsgerüste der Leberläppchen, und es darf somit behauptet werden, dass den Leberzellen das Ernährungsmaterial ausschliesslich von Pfortaderzweigen geliefert wird.

Bindegewebe.

Mit den Gefässstämmen senken sich, wie erwähnt, ansehnliche Bindegewebszüge in die Leber ein, die sich längs den Lebervenen- und Pfortaderzweigen verschieden verhalten. Die Canäle, in welchen die Lebervenen liegen, kleiden sie als dünne, straffe Membranen aus; indem sie die Wand des Gefässes fest an die Lebersubstanz heften, erhalten sie die Vene klaffend (Fig. 141). Die Pfortaderäste und die mit ihnen verlaufenden Zweige der Art. hepatica, des Ausführungsganges und der Lymphgefässe hüllt ein lockeres Bindegewebe ein, welches Aenderungen des Kalibers dieser Röhren nicht hindert. Es besteht aus grösstentheils longitudinalen Bündeln, vereinigt die sämmtlichen Canäle zu einem cylindrischen Strang und gleicht die Unebenheiten aus, welche dadurch entstehen würden, dass sich an Einer Seite der Wand des Pfortaderstämmchens die verhältnissmässig engen Stämmchen der Arterie und des Ausführungsganges hinranken. Einzelne stärkere Bündel umgeben und verbinden die interlobulären Gefässzweige; mit den Capillargefässen setzen sich zahlreiche, feine Bälkchen, die zum Theil nur die Stärke einer einzigen Bindegewebsfibrille haben, ins Innere der Läppchen fort, zum Theil umspin

Fig. 141.

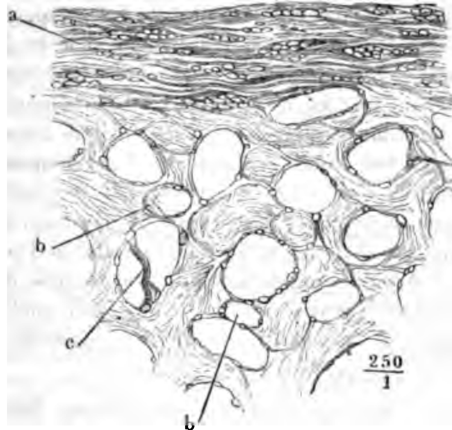


Verästelung der V. hepatica in der Leber, geöffnet. ** Durchschnitte der Pfortaderverzweigungen mit den dieselben begleitenden Aesten der Arteria hepat. und des Ausführungsganges.

[1]) *Rami lobulares* Theile.

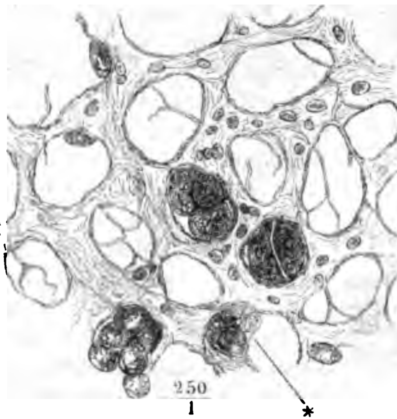
nen sie die Gefässe und liegen reichlich in der übrigens structurlosen Wand der letzteren oder doch dicht an derselben; anderntheils durchziehen sie die Lücken des Capillarnetzes und theilen den von den Capillarnetzen umgrenzten Raum unvollkommen in Fächer ab. Man stellt sie in Verbindung mit den Blutgefässen dar entweder dadurch, dass man aus einem feinen Schnitt die Leberzellen mittelst verdünnter Kalilösung entfernt und das zurückgebliebene Gerüste in Wasser auswäscht (Fig. 142), oder durch Auspinseln feiner Durchschnitte von frischer oder in Chromsäure erhärteter Leber (Fig. 143). Im letzteren Falle zeigen sich die Gefässe hier und da von Blutkörperchen erfüllt und äusserlich mit Fragmenten von Drüsensubstanz, Fettkörnchen und dergleichen besetzt. Ob sie daneben noch die den Capillargefässen sonst eigenthümlichen ovalen Zellenkerne tragen, ist wegen dieser fremdartigen Auflagerungen schwer zu entscheiden[1]).

Fig. 142.



Dünne Scheibe Lebersubstanz, deren Zellen durch verdünnte Kalilösung entfernt sind. Capillarnetz mit leeren Lücken. *a* Serosa der Leber. *bb* Quer durchschnittene Capillargefässe. c Bindegewebsbälkchen, die Lücke durchsetzend. Die scheinbaren, längs der Wand der Capillargefässe zerstreuten Körner sind Querschnitte von Bindegewebsbündelchen.

Fig. 143.



Dünne Scheibe Lebersubstanz, in Chromsäure erhärtet und ausgepinselt. In den Gefässen haben sich hier und da Blutkörperchen, in den Lücken des Capillarnetzes stellenweise die Leberzellen erhalten. Die leeren Lücken von feinen Bindegewebsbälkchen durchsetzt. Durch ein solches Bälkchen (*) kann der Anschein einer die Zellen einschliessenden Hülle entstehen.

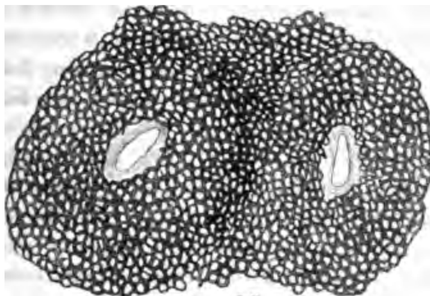
In ganz anderer Weise, als beim Menschen, ist das

[1]) Rainey (Quarterly Journ. of microscop. science. L, 231), welcher zuerst die Capillargefässe der Leber mittelst Auswaschen der Drüsensubstanz darstellte, vermisste die Kerne. His (Ztschr. für wissensch. Zoologie. X, 340) giebt zwei Ansichten von Capillarien der menschlichen Leber mit ihrer bindegewebigen Adventitia, von welchen die Eine Kerne darbietet, die andere nicht. Ich habe ebenfalls Capillargefässe mit reichlichen Kernen, aber auch grosse Strecken von Capillarnetzen ohne Andeutung eines Kerns gesehen.

Bindegewebe der Leber bei einigen Thieren angeordnet, namentlich beim Schwein. Die Läppchen, in welche die menschliche Leber durch den Verlauf der Gefässendzweige, die den Capillarien den Ursprung geben, und durch einzelne, jene Endzweige begleitende Bindegewebsbündel abgetheilt ist, sind beim Schwein von einander durch starke Bindegewebsscheidewände geschieden, in welchen die Zweige der Gefässe und Ausführungsgänge eingeschlossen sind. Die Scheidewände geben der Leber ein Honigwaben- ähnliches Ansehen; an der Oberfläche und auf Schnittflächen ragen sie in Form polygonaler Zellen vor, indem das weiche Parenchym zwischen ihnen einsinkt. Auf sie scheint aber auch das Bindegewebe der Schweinsleber sich zurückgezogen zu haben; im Innern der Läppchen findet sich keine Spur davon und, was noch merkwürdiger ist, auch die Capillargefässe haben eine andere Construction. Weder durch Behandlung mit verdünnter Kalilösung, noch durch Erhärten und Auspinseln gelang es mir, aus der Schweinsleber ein Gefässnetz, wie aus der menschlichen, darzustellen. Kali verwandelte den ganzen Inhalt der Läppchen in eine homogene, weiche, von feinen Körnchen durchsetzte Masse. Feine Durchschnitte von Schweinsleber, die in Chromsäure, chromsaurem Kali oder Weingeist gehärtet waren, zeigten Blutkörperchen frei in Lücken der Drüsensubstanz. Da nun übrigens die Form der Capillargefässnetze beim Schwein durchaus der Form der menschlichen gleicht, so bleibt nichts übrig, als anzunehmen, dass die Gefässe, die beim Menschen ihre eigenen Wandungen besitzen, beim Schwein allein von der Drüsensubstanz begrenzt werden, oder mit anderen Worten, dass sie wandlose Rinnen des Drüsengewebes seien. Die starken bindegewebigen Wände, die die Leber durchziehen und die Läppchen einhüllen, müssten dann als eine Art Ersatz für die geringere Festigkeit des Gewebes der Läppchen dienen.

In den Lücken der Capillargefässnetze liegt die zellige Drüsensubstanz. Leberzellen Diese muss, da sie die Hohlräume eines Maschenwerks ausfüllt, selbst die Form eines Maschenwerks haben, und da der Durchmesser der Lücken des Gefässnetzes ungefähr gleich ist dem Durchmesser der Röhren, so kann zwischen dem Maschenwerk der Drüsensubstanz und der Gefässe auch im Kaliber keine grosse Verschiedenheit bestehen. In der That können beiderlei Netze einander zum Verwechseln ähnlich sehen; ein Ring Drüsensubstanz, der den Durchschnitt eines Capillargefässes umschliesst, und ein Capillargefässring, dessen Oeffnung von Drüsensubstanz ausgefüllt ist, gewähren, wenn man nur auf die äusseren Conturen sieht, genau dasselbe Bild. So stellt sich also an feinen Durchschnitten frischer und gehärteter Leber, wenn die Capillargefässe leer und durchsichtig sind, die Drüsensubstanz in Form eines (bei durchfallendem Lichte) dunklen, körnigen Netzes dar (Fig. 144). Hat der Schnitt die Axe des Lebervenenzweigs unter rechtem Winkel getroffen, so sieht man die Maschen in der Richtung von Radien, die von dem Gefässdurchschnitt wie von ihrem Mittelpunkt ausgehen, verlängert. In allen anderen, namentlich in den auf die Basis des Läppchens senkrechten Durchschnitten sind die Maschen rundlich.

Fig. 144.

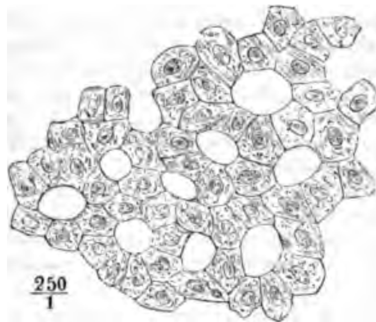


$\frac{50}{1}$

Dünne Scheibe Lebersubstanz, senkrecht auf die Längsaxe der terminalen Venenzweige; die Durchschnitte der letzteren von dem Netz der Leberzellen umgeben.

Das Netzwerk der Drüsensubstanz unterscheidet sich aber von dem Netzwerk der Blutgefässe wesentlich darin, dass es kein Röhrensystem, sondern aus soliden Bälkchen zusammengefügt ist. Die Bälkchen zerfallen im frischen Zustande auf leisen Druck in kuglige oder eiförmige, meistens facettirte, öfters abgeplattete und hier und da mit kurzen Zacken versehene Körperchen von 0,016^{mm} mittlerem Durchmesser, deren also immer nur zwei bis drei neben einander in einer Capillargefässlücke Platz haben (Fig. 145). Von einer Membrana propria, wie sie in anderen Drüsen die Drüsenkörperchen einhüllt, ist bei einer Behandlung, die den natürlichen Zusammenhang des Organs nicht alterirt, ebenso wenig zu sehen, wie von einem durch die Körperchen begrenzten Lumen, und so schliesst sich der Bau der Leber am nächsten an den Bau der conglobirten Drüsen an, nur dass die Leber verhältnissmässig gefässreicher ist, als irgend eine der conglobirten Drüsen.

Fig. 145.



Netz der Leberzellen.

Die erwähnten Körperchen sind Zellen, in Form und Grösse sehr ähnlich denjenigen, die die Labdrüsen des Magens auskleiden. Ihr Kern ist vollkommen kuglig, mitunter etwas abgeplattet, von 0,007 bis 0,008^{mm}, mit einem oder zwei Kernkörperchen versehen. Nicht selten sind kleinere Zellen, welche den Kern eng umgeben, und grössere, in welchen zwei Kerne bald dicht zusammen, bald in einiger Entfernung von einander liegen. Auch Zellen mit drei bis fünf Kernen kommen hier und da, insbesondere bei jüngeren Individuen, vor (Theile, Beale). In manchen Drüsen sind die zweikernigen Zellen den einkernigen an Zahl gleich oder übertreffen sie sogar. Niemals aber finden sich Formen, welche darauf deuteten, dass die beiden in Einer Zelle enthaltenen Kerne aus der Theilung eines einfachen Kerns hervorgegangen seien oder dass sie eine Abschnürung und Theilung der Zelle in zwei vorbereiteten. Oft ist die Zellmembran undeutlich und die Körperchen können für Bruchstücke einer zähen, um den Kern angesammelten Masse gehalten werden; dem widerspricht indess die in ihrem Innern wahrnehmbare Molekularbewegung, sowie die Art, wie sie in Wasser quellen und durch Bersten ihren Inhalt entleeren. Der Inhalt ist zähflüssig, von grünlichbräunlicher Farbe, die an die Farbe der Galle erinnert und auf Zusatz von Salpetersäure ähnliche Veränderungen durchmacht, wie der Gallenfarbstoff. Die Leberzellen ganz normaler Organe sind sehr gleichmässig mit feinen Körnchen erfüllt, deren Bedeutung noch zweifelhaft ist. Grössere, dunkler conturirte Körner erweisen sich durch ihr Verhalten gegen Aether als Fett; sie sind in der Regel nur vereinzelt, bei saugenden Thieren aber massenweise in den Leberzellen enthalten; nicht selten fliessen sie zu grösseren Tropfen und selbst zu einem einzigen, die ganze Zelle ausfüllenden Fettbläschen zusammen.

In Essigsäure erblassen die Leberzellen, indess der Kern deutlicher her-

vortritt, in verdünnten kaustischen Alkalien quellen sie auf und lösen sich schliesslich, in Mineralsäuren, Alkohol, kochendem Wasser schrumpfen sie und werden dunkler.

Schiff (Archiv für physiolog. Heilk. N. F. I, 264. Unters. über die Zuckerbildung in der Leber. Würzb. 1859) hält die feinkörnige Substanz der Leberzellen für das thierische Amylum, aus welchem vermittelst eines eigenthümlichen Ferments der Zucker der Leber entstehe. Wenn die Körnchen fehlen, so liefert die Leber auch keinen Zucker; wo sie ungewöhnlich zahlreich sind, fehlt es an dem Ferment, das sie in Zucker überführt. Thiere, deren Lebern während der Rückkehr aus pathologischen Zuständen nur wenig Zucker geben, haben auch nur wenige und blasse Körnchen. In dem Maasse, als Zucker gebildet wird, nehmen die Körnchen in den Leberzellen ab; sobald sie völlig verschwunden sind, steht auch die Zuckerbildung still. Als stickstofflose, dem Inulin ähnliche, von einer stickstoffhaltigen Hülle umgebene Körper erweisen sie sich nach Schiff auch dadurch, dass sie farblos bleiben, wenn durch Behandlung mit Zucker und Schwefelsäure sich um jedes Korn ein zuerst gelber und dann rother Ring bildet. Durch Jod nehmen sie eine dunkelgelbe Farbe an. Schiff's Angaben, die sich auf Untersuchungen an Fröschen gründen, konnte Nasse (Arch. des Vereins für gemeinsch. Arbeiten. IV, 97) an Säugethieren bestätigen. Die Leberzellen waren nach der Fütterung (mit fettloser Nahrung) stärker granulirt, als in hungernden Thieren.

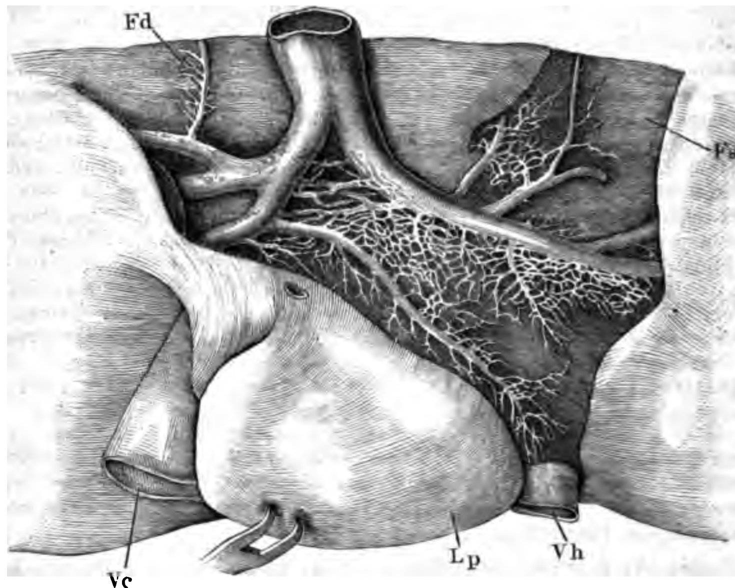
Kölliker (Würzb. Verh. VII, 181) erkennt bestimmte Anzeigen einer Theilung daran, dass, insbesondere bei jungen Thieren, zweikernige Zellen, „ohne schon in zwei zerfallen zu sein, eine bald schwächer, bald stärker ausgeprägte mittlere Scheidewand besitzen". In der That sind die Grenzen der Zellen oft undeutlich und man kann zweifeln, ob man eine zweikernige oder zwei fest verklebte einkernige vor sich habe. Einen Theilungsprocess zu constatiren, reichen solche unsichere Beobachtungen nicht aus.

Um das Verhältniss der Drüsenzellen der Leber zu den Ausführungsgängen zu ermitteln, verfolgen wir die letzteren von der Transversalfurche aus ins Innere des Organs. Der Stamm derselben, von 5 bis 6^{mm} Durchmesser, theilt sich, wie erwähnt, zunächst in einen rechten und linken Ast, deren Kaliber kaum hinter dem Kaliber des Stammes zurücksteht. Aus diesen Aesten gehen sodann die Zweige hervor, welche, meist paarweise, die Pfortader- und Arterienzweige bis zu den Interlobularräumen begleiten und sich dabei allmählig auf einen Durchmesser von 0,02 bis $0{,}03^{mm}$ reduciren. Andere Zweige entspringen aus dem rechten und linken Ast des Duct. hepaticus noch vor deren Eintritt in die Lebersubstanz und ziehen eine Strecke weit an der unteren Oberfläche der Leber hin, von dem die Furchen auskleidenden Bindegewebe bedeckt. Die meisten derselben sind schon vom Ursprung an sehr fein und daher nur mit Hülfe der Injection darstellbar. Durch einen stärkeren Ast oder durch mehrere anastomosiren zuweilen die beiden Hauptäste mit einander; ein ebenfalls ansehnlicher und beständiger Zweig geht unter rechtem Winkel von dem linken Hauptaste rückwärts ab und verläuft, allmählig verjüngt, in der hinteren Hälfte der linken Sagittalfurche, dicht am linken Rande des hinteren Lappens; ähnliche, nur feinere Zweige finden sich im vorderen Theile der linken Sagittalfurche, im Umkreise der V. cava und am rechten Rande der Grube, in welcher die Gallenblase liegt (Fig. 146). Alle diese Zweige und die Hauptäste selbst senden, zum Theil in regelmässigen Abständen, eine grosse Zahl feiner Nebenzweige aus, welche alsbald wieder in feinere Aeste zerfallen und theils frei zu enden scheinen, theils in einander einmünden und so um die grösseren Pfortaderäste innerhalb ihrer Scheide, sowie zwischen den

Ausführungsgang.

einander benachbarten stärkeren Aesten an der unteren Oberfläche der Leber ein dichtes, hier und da sehr engmaschiges Netz bilden, durch dessen Vermittelung die stärkeren Aeste mit einander anastomosiren. Aus dem Umstande, dass Massen, die in den Einen der beiden Aeste des Duct. hepaticus injicirt

Fig. 146.



Untere Fläche der Leber, mit dem vom Duct. hepat. aus injicirten Netz der Gallengänge. *Lp* hinterer Lappen, zurückgebogen, um die Querfurche frei zu legen. *Vh* V. hepat. *Vc* V. cava inf. *Fd*, *Fs* Fossa dextra und sin.

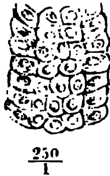
worden, durch den anderen, und zwar durch dessen feinere Zweige zurückkehren, schliesst Kiernan, dass auch im Innern der Leber Anastomosen zwischen beiden Aesten stattfinden.

Aus den weiteren und engeren Canälen jenes Netzwerks senken sich feine Zweige in die Substanz der Leber ein; aber auch unter den scheinbar frei endenden sind manche, die sich den Blicken nur dadurch entziehen, dass sie, nachdem sie eine Strecke Wegs an der Oberfläche der Leber oder in der Pfortaderscheide im Innern der Leber zurückgelegt, in die Substanz derselben eindringen (Fig. 151), und so muss man fragen, ob nicht vielleicht nur die Unvollkommenheit der Injection Schuld ist, wenn einzelne oder viele Canälchen den Eindruck blinder Ausläufer machen.

Mit dem Kaliber der Gallengänge nimmt auch die Mächtigkeit ihrer Wand ab. Sie besteht am Stamm und den stärkeren Aesten aus einem Cylinderepithelium von 0,05^{mm} Höhe und aus zwei Faserschichten, einer inneren von 0,15, einer äusseren von 0,2 bis 0,3^{mm} Mächtigkeit, beide aus mannichfach durchkreuzten Bindegewebs- und elastischen Fasern zusammengesetzt und nur darin von einander verschieden, dass die äussere Schichte grobe Bindegewebsbündel und weitläufige Netze dicker elastischer Fasern enthält, während in der inneren Schichte ein ungemein dichtes Netz der feinsten elastischen Fasern zarte Bindegewebsbündel umspinnt. Die letztere zeichnet

sich deshalb schon bei Betrachtung mit freiem Auge durch ihre gelbliche Farbe, sowie durch ihre Derbheit und Glätte aus. Die äussere Schichte enthält, neben Gefässramificationen, ansehnliche Bündel organischer Nervenfasern; unter der freien Oberfläche der inneren Schichte verbreitet sich ein enges Capillarnetz. Feinere Aeste, von 0,2mm Durchmesser an, besitzen noch Cylinderepithelium von 0,02mm Höhe und eine einfache 0,05mm starke Bindegewebshaut mit meist longitudinalen Bündeln, zwischen welchen statt der elastischen Fasern stabförmige Kerne eingeschaltet sind. Die feinsten Verzweigungen des Ductus hepaticus bestehen aus einer structurlosen, mit längsovalen Kernen bedeckten Haut und einem Epithelium, dessen Zellen zwar nur wenig höher sind, als (in dem der Oberfläche parallelen Durchmesser) breit, die aber vermöge ihrer prismatischen Gestalt und ihrer planen Endflächen immer noch dem Cylinderepithelium näher stehen, als dem Pflasterepithelium (Fig. 147).

Fig. 147.



$\frac{250}{1}$

Epithelium eines feinen Gallenganges.

Die Schleimhaut des Stammes des Ductus hepaticus ist mit flachen Grübchen von 0,5 bis 1mm Durchmesser versehen, welche unregelmässig und zahlreich über die ganze Oberfläche verbreitet sind. Schon in den beiden primitiven Aesten sieht man diese Grübchen in je zwei einander gegenüberstehende Längsreihen geordnet, so dicht, dass die Brücken zwischen den Grübchen einer Reihe oft schmaler sind, als die Grübchen (Fig. 148). In dieser Form erhalten sie sich in allen Verzweigungen des Ductus hepaticus innerhalb der Leber, bis zu Aesten von 0,5mm Durchmesser hinab. Nur werden sie mit dem Kaliber der Canäle kleiner und mehr blindsackförmig, ihre Mündungen scharfrandig, etwas in die Breite verzogen, 0,15 bis 0,3mm im grössten Durchm.

Fig. 148.



Ductus hepaticus, dicht am Eintritt in die Leber, und die erste Verästelung desselben in der Leber, aufgeschnitten.

In dem Stamme des Ductus hepaticus finden sich in und neben den Grübchen hier und da feine punktförmige Mündungen traubenförmiger Drüschen, welche ganz in der Dicke der äusseren Haut des Ductus vergraben und in Zahl und Form sehr veränderlich sind. Die meisten sind platt, $^1/_2$ bis 1mm im Flächendurchmesser, linsenförmig, indem der kurze Stamm ihres Ausführungsganges sich unter rechtem Winkel in eine Anzahl radienförmig divergirender Aeste theilt, welche ebenso vielen, um einen Mittelpunkt geordneten Drüsenläppchen entsprechen; andere haben eine gestreckte Form; ihr Ausführungsgang zieht zwischen den Schichten des Ductus hepaticus parallel der Schleimhautoberfläche hin; an ihm hängen mittelst kurzer Seitenzweige die Läppchen, deren manche nur aus zwei bis vier Bläschen bestehen (Fig. 149). Der Durchmesser der Drüsenbläschen beträgt 0,07 bis 0,09mm. Gallengangsdrüsen.

Zusammengesetzte traubige Drüschen der eben beschriebenen Art kom-

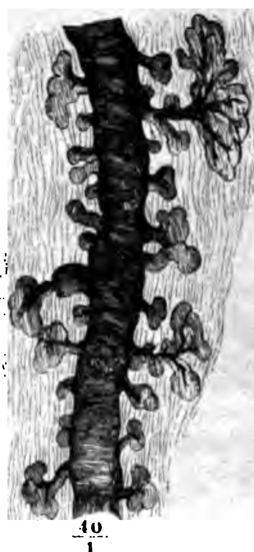
men in den stärkeren Aesten des Ductus hepaticus nicht oder nur in der Nähe der Theilungsstelle vor; allmählig an Grösse abnehmend, reichen sie in den linken und rechten Hauptast höchstens 1 Zoll weit aufwärts. Dagegen treten verwandte Bildungen an den feineren und dünnwandigen Canälchen wieder auf, die das oben beschriebene Netz in der Transversalfurche der Leber und um die stärkeren Gallengänge innerhalb der Pfortaderscheiden bilden, sowie an den Canälchen, welche von den in den Sagittalfurchen der Leber gelegenen Zweigen seitlich abgehen. Es sind Ausbuchtungen der Gänge, welche bald vereinzelt, bald reihenweise und nicht selten in solcher Masse vorkommen, dass sie den eigentlichen Gang völlig verdecken (Fig. 151 *). Hier sind es einfache Bläschen von demselben oder etwas geringerem Durchmesser, wie die Endbläschen der traubigen Gallengangsdrüsen, dort Gruppen von zwei oder mehreren dieser Bläschen auf einem kurzen Stiele, die, im Profil gesehen, einem auf der Wand des Bläschens aufsitzenden Pilze gleichen (Fig. 150). Statt der Bläschen zeigen sich im Winkel gekrümmte Blindsäckchen, ebenfalls gruppenweise an gemeinschaftlichen Ausführungsgängen (Fig. 151 **). Oder die Gallengänge sind zickzackförmig gebogen und setzen sich von den Biegungswinkeln aus in alternirend gestellte, gerade Blinddärmchen fort (Fig. 151 ***). Gänge von 0,5^{mm} Durchmesser gewinnen durch diese verschiedenartigen Anhänge, wenn sie reichlich sind, ein schon dem freien Auge bemerkliches, buch-

Fig. 149.



Drüse vom Stamm des Ductus hepaticus, von dem letzteren aus injicirt.

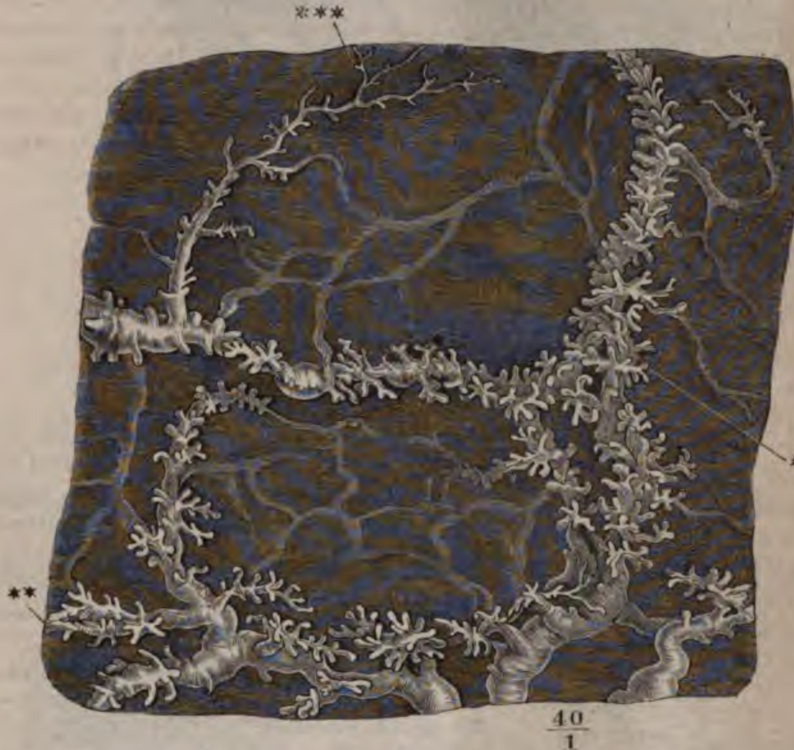
Fig. 150.



Zweig aus dem injicirten Gallengangsnetz der Fossa transversa.

tiges Ansehen; feinere Gänge mit Anhängen zeichnen sich durch rauhe Conturen aus, verrathen aber ihre eigentliche Structur erst bei mikroskopischer Betrachtung. Die Einen scheinen, wie erwähnt, blind zu enden und gleichen, wenn sie bis ans Ende dicht mit Träubchen besetzt sind, den gestreckten traubenförmigen Drüsen des Ductus hepaticus; andere tauchen aus der drü-

Fig. 151.



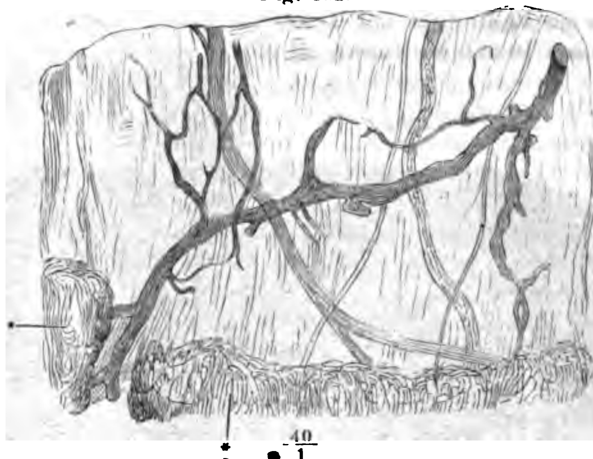
Theil des in Fig. 146 abgebildeten Netzes der Gallengänge aus der Fossa transversa der Leber.

sigen Umhüllung als feine, glatte Röhrchen von etwa 0,05 bis 0,08^{mm} Lumen hervor, um sich so nach wiederholter, zuweilen netzförmiger Verästelung und bis zu 0,02^{mm} verfeinert ins Innere der Leber zu begeben. Die Netze, welche die stärkeren Gallengangszweige innerhalb der Pfortaderscheiden umstricken, haben denselben drüsigen Bau, wie die Gallengangsnetze der Transversalfurche. Die von den feineren Verzweigungen des Gallenganges meist rechtwinklig und oft in regelmässigen Abständen abgehenden Aestchen besitzen einfachere und spärlichere Anhänge und sind oft auf längeren Strecken völlig glatt. Ebenso verhalten sich die aus der fortgesetzten Bifurcation der Gallengänge hervorgehenden feinen terminalen Aeste.

Am Schluss der Beschreibung der Gallengänge müssen wir noch der Stellen gedenken, wo Gallencanälchen, aus der Lebersubstanz hervorgetreten, sich in einem bindegewebigen Stroma verästeln. Solcher Stellen giebt es zweierlei. Erstens setzen sich stärkere oder feinere Gallengänge in ver- Vasa aberrantia.

änderlicher Zahl über die convexe Oberfläche der Leber hinaus in das Bindegewebe, welches zwischen den Lamellen des Lig. triangulare enthalten ist,

Fig. 152.



Ein Stück des Lig. triangulare sin. der Leber, mit Essigsäure durchsichtig gemacht; die Vasa aberrantia injicirt. ** Lebersubstanz.

und selbst auf die untere Fläche des Zwerchfells fort. Sie verästeln sich, bilden Netze und enden zum Theil blind mit kolbigen Anschwellungen, deren innere Oberfläche ein regelmässiges Cylinderepithelium bedeckt und deren bindegewebige Wand, nach Behandlung mit Essigsäure, längliche, nach dem Contur des Kolbens gebogene Kerne erkennen lässt (Fig. 152. Fig. 153). Zweitens enthalten die Bindegewebsstränge, welche zuweilen, wie oben (S. 187) erwähnt, die linke Sagittalfurche und die Grube, in der die Vena cava ruht, überbrücken, ein gröberes oder feineres, in einzelnen Fällen sehr engmaschiges Gallengangsnetz (Fig. 154. Fig, 155). Auch hier begegnet man blinden, kolbig angeschwollenen Enden. In einem solchen Netz, dessen Canälchen meistens 0,02^{mm} im Durchmesser hatten, betrug der Durchmesser der terminalen Erweiterungen 0,05^{mm}. Drüsige Anhänge kommen an diesen Canälchen, die wir mit E. H. Weber *Vasa aberrantia* nennen, nicht beständig und nur in Form einfacher Bläschen vor (Fig. 152) [1]).

Fig. 153.



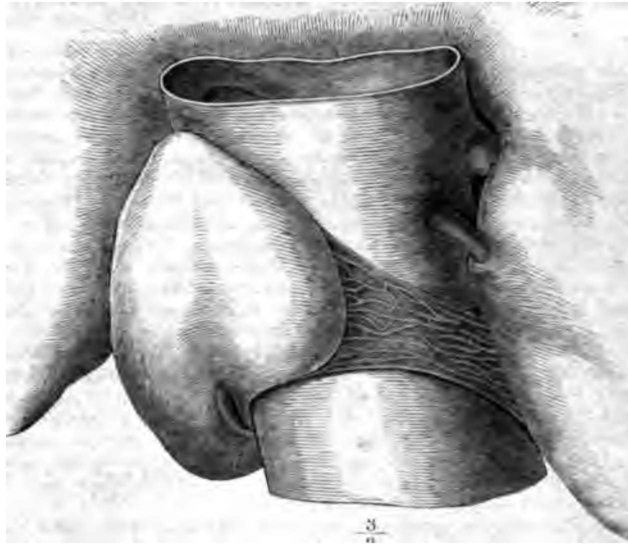
Blindes, gabelförmig getheiltes Ende eines Vas. aberrans aus dem Lig. triangulare sin., theilweise mit Injectionsmasse gefüllt, mit Essigsäure durchsichtig gemacht.

[1]) Die Gallengänge und ihre Grübchen und Drüsen haben verschiedene Deutungen erfahren. Die in Doppelreihen stehenden Poren der Gallengangszweige erklärte zuerst Kiernan für Mündungen von Follikeln, auf deren weitere Schilderung er sich nicht einlässt, welchen er aber die Function zuschreibt, den der Galle beigemischten Schleim abzusondern. Ebenso bringen

Die drüsenlosen Gänge von 0,01 bis 0,03mm Durchmesser, welche theils mit den Pfortaderzweigen, theils von der unteren Fläche der Leber aus in den Zwischenräumen der Läppchen anlangen, werden interlobuläre genannt. Sie verästeln sich im Umfange der Läppchen, ohne merklich

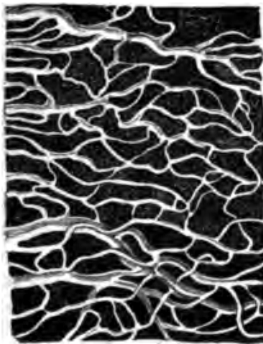
Endigung der Ausführungsgänge.

Fig. 154.



Lebersubstanzbrücke über der hinteren Fläche der V. cava, mit injicirten Vasa aberrantia.

Fig. 155.



Aus derselben Lebersubstanzbrücke bei stärkerer Vergrösserung.

Theile (R. Wagner's Handwörterb. II, 351) und Kölliker (Mikr. Anat. II, 233) jene Poren mit den traubigen und, wie sie annehmen, Schleim absondernden Drüsen des Gallengangs in Verbindung. Theile benutzt sie als Beweis, dass Drüsen den feineren Gallengängen nicht fehlen, und nachdem Wedl (Sitzungsber. der Wiener Akad. 1850) auf das Missverhältniss aufmerksam gemacht hat, welches zwischen dem geringen Kaliber des Ausführungsgangs der Gallengangsdrüsen (nach Theile's eigenen Messungen) und der Weite der mit freiem Auge wahrnehmbaren Poren besteht, modificirt Kölliker Theile's Ansicht dahin, dass die Poren und die flachen Blindsäckchen, in die sie führen, zur Aufnahme der Mündungen der Gallengangsdrüsen bestimmt seien. Es besteht aber in den Zweigen des Duct. hepaticus ebenso wenig Beziehung zwischen den Grübchen der Schleimhaut und den Mündungen der drüsigen Anhänge, als in dessen Stamm. Richtig ist nur, dass die Eingänge in die Zweige meistens mit den Grübchen in Einer Reihe stehen. — Die Gallengangsnetze zwischen den Platten des *Lig. triangulare sin.* beschrieb zuerst Ferrein (Mém. de l'acad. des sciences. 1753, p. 51). Genauer schilderte sie Kiernan, indem er zugleich auf die analogen Bildungen in den fibrösen Streifen, welche die *V. cava* und das *Lig. teres* überbrücken, hinwies. Er

an Kaliber abzunehmen und ohne Anastomosen einzugehen [1]). Ihr fernerer Verlauf und ihre Endigung an oder in den Läppchen lässt sich aus den Resultaten der Injection nicht mit Sicherheit erschliessen. Zwar injiciren sich leicht und mit einer Regelmässigkeit, welche Vertrauen erweckt, in den

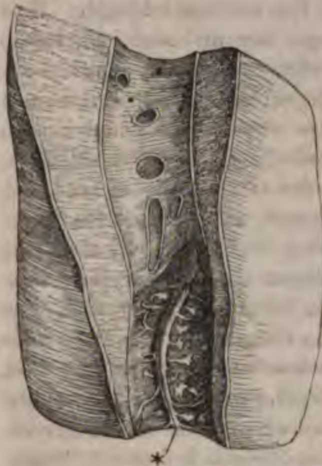
betrachtet sie als rudimentäre Lebersubstanz und begründet hauptsächlich durch sie seine Ansicht, dass die Endverzweigungen der Gallengänge im Innern der Leber Netze bilden. Mit den von Ferrein und Kiernan beschriebenen Gallengangsnetzen stellte sodann E. H. Weber (Müll. Archiv. 1843, S. 308) die in der Transversalfurche gelegenen Netze gröberer drüsiger Gallengänge unter dem Namen der Vasa aberrantia hepatis zusammen und erklärte sie sämmtlich, gleich den Vasa aberrantia testis, für unentwickelt gebliebene Aeste des Ausführungsganges. Theile stimmt mit Weber's Deutung der Canälchen des Lig. triangulare und der fibrösen Brücken insofern überein, als er sie ebenfalls für nackte, der terminalen Drüsensubstanz entbehrende Verzweigungen des Ausführungsganges hält, nur dass er den Mangel der Drüsensubstanz nicht für Folge einer Hemmung der Entwickelung, sondern einer nachträglichen Reduction von Lebertheilen hält, die in einer früheren Periode des Fötus- oder Kindesalters fungirten. Nach Sappey kämen sie sogar in zufällig. z. B. durch Druck atrophisch gewordenen Parthien der Leber vor und würden die Gänge in dem Maasse, wie die eigentliche Drüsensubstanz schwindet, sich ausdehnen und verdicken. Was dagegen die mit drüsigen Anhängen versehenen gröberen Netze der Gallengänge an der unteren Oberfläche der Leber betrifft, so wären diese nach Theile's Meinung nur als sehr in die Länge gedehnte Formen der sogenannten Schleimdrüsen des Gallenganges anzusehen. Es ist noch zu erwähnen, dass Joh. Müller (Physiologie I, 357) die Vasa aberrantia des Lig. triangulare sin. für Blutgefässe, Lambron (Arch. gén. 1841, p. 15) dieselben für Lymphgefässe hält, in welche die Injectionsmasse durch Zerreissung übergetreten sei.

Keiner dieser verschiedenen Ansichten vermag ich unbedingt beizutreten. So leicht die Injectionsmassen aus den Gallengängen in Blut- und besonders in Lymphgefässe eindringen und so ähnlich, bei oberflächlicher Betrachtung, die Netze aller dieser Canäle sich verhalten, so stellt uns doch die mikroskopische Untersuchung der Canäle gegen eine Verwechselung, wie J. Müller und Lambron sie vermuthen, vollkommen sicher: die Gallengänge charakterisiren sich durch den Mangel der muskulösen Faserzellen und die aus Durchschnitten zugleich mit der Injectionsmasse ausfliessenden Zellen des Cylinderepithelium. Vasa aberrantia können, nach Analogie mit dem Hoden, nur die blinden Ausläufer des Ausführungsganges genannt werden. Dann gehören zu den Vasa aberrantia der Leber die über dieselbe hinausragenden Canäle des Lig. triangulare sin., vielleicht auch einzelne blinde Zweige des Netzes der Leberbrücken und der Transversalfurche; aber das Netz selbst, welches die Hauptäste des Ausführungsganges unter einander verbindet und feine, in der Leber wurzelnde Gänge aufnimmt, passt nicht unter jenen Begriff. Mit der gleichen Thatsache, dass nämlich die drüsigen Gänge der Transversalfurche schliesslich in nackte und feine Aeste sich fortsetzen, die sich zur Lebersubstanz wie die im Innern derselben sich verbreitenden feinen Gallengangszweige verhalten, widerlegen wir auch Theile's Deutung derselben. Theile's langgestreckte Gallengangsdrüsen sind Gallengänge, in welchen Reihen von Drüsen sich öffnen; den verhältnissmässig grossen traubigen Drüsen des Stammes des Duct. hepaticus entsprechen die einzelnen Bläschen und kleinen Bläschengruppen, womit die Aeste besetzt sind. Bedarf dies noch eines Beweises, so liegt er darin, dass, wie schon Beale bemerkt, ähnliche Bläschen und Bläschengruppen an den unzweifelhaften Gallengängen sich finden, die mit den Pfortaderästen verlaufen.

[1]) Ueber diesen Punkt sind die Ansichten getheilt. Beale und Remak (Unters. über die Entwickelung der Wirbelthiere, S. 118) sehen nur Verästelungen, keine Anastomosen der Ductus interlobulares und ebenso bestreitet Theile, dass neben einander liegende Ductus interlobulares anders, als durch ihre lobulären Aeste anastomosiren, berichtet aber von weitläufigen Netzen der aus den Ductus interlobulares entspringenden Zweige. Dagegen beschreibt Retzius (Müll. Archiv 1849, S. 156) an der Stelle der Septa interlobularia ein Netz der Gallengänge, welches sich in die lobulären Gallengangsnetze fortsetzt. Nach Gerlach's Darstellung senden die interlobulären Gänge, von 0,018 bis 0,026^{mm} Durchmesser, unter einander anastomosirend, zahlreiche Aeste von nicht ganz 0,01^{mm} meist rechtwinklig ab, welche alsbald zu einem Netz zusammentreten, dessen Maschenräume etwa 0,1^{mm} Durchmesser haben. Gerlach fügt hinzu, dass das Netz deutlicher sei in der Leber des Schweins, als des Menschen. Als ein sehr reiches und enges, die Blutgefässstämmchen umhüllendes Netz stellt Guillot (Ann. des sc. nat. 3e sér IX, 166) die interlobulären Gallengänge dar.

Interlobularräumen sternförmige Figuren, in die, bei mikroskopischer Betrachtung, die Ductus interlobulares sich zu verlieren scheinen und die eine gewisse Aehnlichkeit bald mit einem Gefässnetz, bald mit dem ausgebuchteten Rand eines Drüsenläppchens zeigen. Aber die Aehnlichkeit ist in der Regel doch nur oberflächlich und schwindet bei Anwendung genügend feiner Schnitte und starker Vergrösserungen.

Fig. 156.



Pfortaderzweig in der Substanz der Leber, der Länge nach geöffnet und zum Theil (in der unteren Hälfte der Figur) weggenommen, um den mit dem Pfortaderast verlaufenden (injicirten) Ast des Gallengangs (*) mit seinen seitlichen Zweigen und den scheinbaren Acini oder Netzen sichtbar zu machen, in welche die Zweige enden.

Fig. 157.



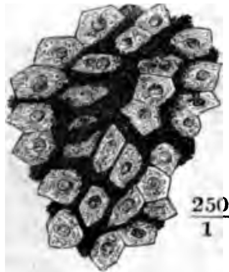
$\frac{40}{1}$

Gallengang mit blinddarmförmigen Anhängen und Aesten, wie in Fig. 156, begleitet von einem Arterien- und einem Nervenstämmchen. Der Pfortaderast, welcher mit diesen Canälen von einer gemeinschaftlichen Bindegewebsscheide umschlossen ist, ist weggenommen.

Zeigen sich, was zuweilen vorkommt, die Netze wirklich scharf begrenzt, so nehmen sie die Lücken ein, welche die Leberzellennetze übrig lassen, und gleichen in diesem, wie in jedem anderen Punkte, injicirten Blutgefässnetzen. Dann findet man auch an einzelnen oder vielen Stellen die Injectionsmasse weiter in die Blutgefässe verbreitet und es bleibt kein Zweifel, dass ein Durchbruch aus den Gallengängen in die Blutgefässe stattgefunden hat. In den meisten Fällen sah ich durch die Blutgefässe nur das farblose Vehikel der Injectionsmasse, die Leimlösung, ohne den färbenden Bestandtheil derselben, zurückkehren, und dies diente zum Beweis, dass die Blutgefässwände unverletzt waren, weil der Farbstoff, chromsaures Blei, einmal in die Capillargefässe gelangt, seinen Weg auch zu den Stämmen gefunden haben müsste. Dann gewährten die farbigen Flecke, die sich zu den interlobulären Gallengängen verhielten wie die Krone eines Bäumchens zum Stamme, hier und da auch den

Anschein netzförmig anastomosirender Röhrchen vom Durchmesser der Capillargefässnetze, aber die Masse war nicht scharf und eben, sondern nur durch den Contur der Leberzellen begrenzt, deckte die letzteren theilweise zu und schwoll an den Rändern zu Kugeln und Klümpchen und ganz unregelmässigen Formen an (Fig. 158). Nach vielen Zweifeln entschied ich mich dafür, sie für Extravasate zu halten, die ihre einigermaassen constante und eigenthümliche Zeichnung dem Umstande verdanken, dass die Masse zunächst in gebahnte Wege austritt. Die Substanz der Leber ist ziemlich fest und unnachgiebig. Sind nun die Gallengänge, wie wir nach den Resultaten der Untersuchung der Leberläppchen annehmen müssen, gegen die letzteren in der einen oder anderen Weise abgeschlossen und werden sie durch den Druck der Injection künstlich gesprengt, so breitet sich die Masse zunächst an der Oberfläche der Läppchen aus und drängt sich, die Blutgefässe comprimirend, in die Zwischenräume zwischen den Zellen ein. In dieser Anschauung bestärkt mich, dass die Stränge der Injectionsmasse, auch wo sie frei liegen, niemals von einem Contur, der einer umschliessenden Membran gehören könnte, umgeben sind, dass nirgends neben ihnen Fragmente von Häutchen oder Fasern hervorragen, dass die Färbung fast immer auf die Oberfläche der Läppchen beschränkt ist und dass, wenn man sie durch Kalilösung entfernt, der scheinbar injicirt gewesene Theil der Oberfläche in nichts von der übrigen Oberfläche des Läppchens verschieden ist.

Fig. 158.



Injectionsmasse in den Zwischenräumen der Leberzellen.

So lässt also die Beobachtung zwischen dem eigentlich drüsigen Parenchym, den Leberzellen, und den letzten Verzweigungen oder vielmehr den Anfängen des Ausführungsganges eine Lücke, welche zur Zeit nur durch die Hypothese ausgefüllt werden kann.

Es sind zweierlei Annahmen möglich, je nachdem man die beiden Secrete, welche die Leber liefert, Zucker und Galle, als Producte einer einzigen oder verschiedener absondernder Thätigkeiten betrachtet. Dürfte man den Leberzellen die alleinige Function zuschreiben, die glycogene Substanz zu bereiten, welche, in Zucker umgewandelt, in das Blut übergeht und durch die Blutgefässe weggeführt wird, so überhöbe man sich der Mühe, nach den Wegen zu forschen, auf welchen der Inhalt der Leberzellen in die Gallengänge gelangt. Wir dürften uns dabei beruhigen, dass die Gallengänge an der Peripherie der Läppchen blind abgeschlossen enden und es erschienen die Vasa aberrantia, Ausläufer der Gallengänge ohne Zellenumhüllung, und ebenso die drüsigen Anhänge der Gallengänge in einem neuen Lichte. Indem man diese Anhänge, die sogenannten Gallengangsdrüsen, schlechthin für Schleimdrüsen erklärte, hat man zunächst nur die traubigen Drüsen des Stammes des Duct. hepaticus vor Augen gehabt, die bezüglich ihrer Anordnung und ihrer Form allerdings an die traubigen Drüsen erinnern, welche in der Dicke mancher Schleimhäute, des Oesophagus, der Bronchien, der Conjunctiva enthalten sind und keinen anderen Zweck zu haben scheinen, als die Schleimhaut zu befeuchten und gegen reizende Einwirkun-

gen zu schützen. Aber wo sonst dergleichen doch immer nur accessorische drüsige Organe vorkommen, stehen sie in einer gewissen Proportion zur Oberfläche des Schleimhauttractus und pflegen um so kleiner und spärlicher zu werden, je enger das Lumen des letzteren. In der Leber würde es sich gerade umgekehrt verhalten; hier sind vorzugsweise die feinen Gänge so dicht mit Drüsen bedeckt, dass. der Canal zwischen denselben fast verschwindet und kaum noch für etwas Anderes als für das Secret dieser Drüschen Raum zu haben scheint. Hätte die Galle Eigenschaften, welche einen so ausgiebigen Schutz der Canäle, die sie durchströmt, nöthig machen, so würde die Anwesenheit der Drüsen vor Allem der Gallenblase und dem Duct. cysticus Noth thun, denen sie doch fast vollständig fehlen. Soll aber etwa der der Galle beigemischte Schleim, ohne Rücksicht auf dessen Zweck, von diesen traubenförmigen Drüsen hergeleitet werden, so ist dagegen geltend zu machen, dass sie sich von den Schleim absondernden Drüsen durch die Form sowohl der Läppchen als des Epithelium unterscheiden. Die Drüsenbläschen nähern sich mehr der Kugelform, als dies bei den Schleimdrüsen der Fall ist, und sitzen zum Theil mit dünnen Stielen auf dem Ausführungsgange; die Epithelialzellen sind kleiner und minder platt und körnig, als die der gewöhnlichen Schleimdrüsen und gleichen mehr den niederen Cylindern des Epithelium der blinddarmförmigen Darmdrüsen. In den histologischen Eigenschaften der Gallengangsdrüsen liegt nichts, was der Annahme, dass sie Galle bereiten, widerspräche; auch scheint, so weit sich dies schätzen lässt, ihre Zahl oder ihre Masse im Ganzen einer solchen Aufgabe gewachsen. Auffallend ist nur, dass an den Vasa aberrantia zugleich mit den Leberzellen auch die Gallengangsdrüsen fehlen oder doch nur mangelhaft ausgebildet sind.

Indessen ist bis jetzt noch allgemein angenommen, dass die Leberzellen sowohl Zucker als Galle bereiten, dass diese beiden Körper gleichsam Spaltungsproducte eines durch die Leberzellen vermittelten Zerlegungsprocesses seien, von welchen das eine ins Blut aufgenommen, das andere durch die Ausführungsgänge in den Darm geleitet wird. Diese Ansicht beruft sich auf die äusseren Charaktere der Leberzellen, welche neben den Körnchen der glykogenen Substanz die Farbe und Reaction des Gallenpigments zeigen, auf die Uebereinstimmung zwischen dem Fettgehalt der Leberzellen und dem Fettgehalt der Galle, auf die Beziehungen, in welchen überhaupt die Anomalien der Gallensecretion zu dem Ernährungszustande der Leberzellen stehen. Schliesst man sich dieser Ansicht an, so hat man die Aufgabe, begreiflich zu machen, wie die Galle aus den Leberzellen in die Ausführungsgänge gelangt. Auch dazu bieten sich verschiedene Wege. Der Eintritt der Galle in die Gallengänge könnte durch Endosmose oder durch wirklich sichtbare Oeffnungen erfolgen. Die letzten Ausläufer der Gallengänge könnten rechtwinklig auf die Oberfläche der Leberläppchen stossen und blind oder offen an den Leberzellen enden, oder sie zögen an der Oberfläche der Läppchen hin und nähmen durch die Seitenwände oder durch Poren der Seitenwand das Secret auf, das entweder von den centralen Zellen der Läppchen zu den oberflächlichen durchsickern oder in Lücken zwischen Zellen und Capillargefässen (Intercellulargängen) an die Oberfläche vordringen würde. Im letzten Falle könnte man den Thatbestand auch so ausdrücken, dass wandlose Gänge zwischen den Leberzellen den Anfang des Gallencanalsystems bildeten.

Den Gedanken, die Leber in eine Zucker- und eine Galle- bildende Drüse zu zerlegen, spricht zuerst Morel aus (Précis d'histologie. Strasb. 1860, p. 91). Er bildet kurze, blinddarmförmige Ausläufer der interlobulären Gallengänge an der Peripherie der Leberläppchen ab, wie er sie wiederholt in cirrhotischen Lebern wahrgenommen haben will, nachdem zuvor Küss die gleiche Beobachtung an einer syphilitischen Leber gemacht habe. Consequenter Weise erklärt er die Pfortader für das Gefäss, aus dessen Blut der Zucker bereitet werde, indess das Blut der Leberarterie, die sich an den Gallengängen verzweigt, die Materialien zur Gallensecretion liefere.

Beale glaubt, dass vorzugsweise die der Peripherie nächsten Zellen der Läppchen an der Gallenbildung sich betheiligen, weil das Pfortaderblut sie zuerst erreicht. Eine Verschiedenheit der peripherischen und centralen Zellen, die wahrscheinlich auf diesem Grunde ruht, kommt in der That bei der Fettablagerung in der Leber zu Tage, die immer in der Peripherie der Läppchen beginnt. Mit Rücksicht darauf liesse sich die Morel'sche Hypothese dahin modificiren, dass zwar Galle wie Zucker in den Zellen bereitet werde, dass aber die Bereitung der Galle vorzugsweise den peripherischen, die Bereitung des Zuckers den centralen Zellen zufalle, wodurch es begreiflich würde, dass die Galle, endosmotisch, in die Ausführungsgänge, der Zucker ebenso in die Blutgefässe übertritt. Ich muss aber hinzufügen, dass die Beschaffenheit der Zellen in normaler Lebersubstanz keinerlei Anhaltspunkte für eine solche Erklärung bietet.

Die zweite Hypothese und die Vermuthungen über das Verhältniss der Gallengänge zu den Leberzellen habe ich in ähnlicher Weise, wie oben, schon in meinem Handbuch der allgemeinen Anatomie (S. 905) vorgetragen, nachdem ich die Ueberzeugung gewonnen, dass die Leberzellen frei in den Zwischenräumen des Capillargefässnetzes liegen. Simon (On the thymous gland. Lond. 1845, p. 72), Guillot, Nicolucci (Filiatre sebezio. 1846. Agost. p. 65), Handfield Jones (Philos. transact. 1849, I, 109), Gerlach, Kölliker und Rainey schlossen sich dieser Anschauung an und adoptirten die eine oder andere meiner Hypothesen, Guillot mit der Modification, dass er auch den Blut führenden Rinnen der Leberläppchen selbstständige Wandungen absprach. Nach Handfield Jones wäre an den feinsten Gallengängen (von 0,026^{mm} Durchmesser) Epithelium und structurlose Haut zu einer einfachen, mit Kernen besetzten Membran verschmolzen; einzelne sollen blind und deutlich abgerundet an den Haufen der Leberzellen enden, andere schliesslich ihren röhrigen Charakter verlieren, alle aber nur endosmotisch das in den Leberzellen bereitete Secret aufnehmen. Kölliker vermuthet, dass die letzten Verzweigungen der Gallengänge geradezu an die äussersten, Galle absondernden Zellen der Leberläppchen anstossen, so dass also der blinde Grund der Gänge von Leberzellen, die Seitenwände von Epitheliumzellen gebildet würden. Am bestimmtesten schilderte Gerlach, auf Grund von Injectionen, zu welchen er übrigens nur die Leber des Schweins geeignet fand, die Wurzeln der Gallengänge. Die Röhren des interlobulären Netzes hören, wie er meint, beim Eintritt in die Läppchen entweder plötzlich, wie abgeschnitten, auf, oder sie gehen ebenso plötzlich in weitere unregelmässig und nur durch die Conturen der Leberzellen begrenzte Gänge über, die sich bis zur Mitte des Läppchens netzförmig verbreiten. Es sind freie, zwischen den Leberzellen sich hinziehende Intercellulargänge, vielleicht durch den Druck der Injectionsmasse erweitert.

Eine Bestätigung unserer Ansicht finde ich auch in den Schilderungen des Baues der Leber, welche, unter dem Einfluss der Bindesubstanztheorie, Leydig (Beitr. zur mikr. Anatomie der Rochen und Haie. Lpz. 1852, S. 58. Histologie, S. 355) und Reichert (Müll. Archiv 1854, Jahresbericht, S. 77, Reichert und Dubois, Archiv I, 656) gegeben haben. Darnach liegen die Leberzellennetze frei in Hohlräumen einer übrigens formlosen Bindesubstanz, die auch die Capillargefässe einschliesst. Wenn, wie Leydig berichtet, in der menschlichen Leber das bindegewebige Fachwerk ganz und gar zur Bildung der Gefässwände verbraucht wird, so ist das Resultat ganz dasselbe, als ob die Leberzellen in den

Maschen eines Capillarnetzes lägen. Reichert ging von der Untersuchung cirrhotischer Lebern aus, in welchen breite Brücken gefässhaltiger Bindesubstanz die Leberzellen- haltigen Hohlräume von einander trennen. Dass in der Cirrhose das Bindegewebe im Umfang der grösseren und kleineren Gefässe an Masse zunimmt, ist bekannt; aber kein vorurtheilsloses Auge wird den faserigen Bau dieses Bindegewebes und dessen Zusammensetzung aus durchkreuzten Bündeln verkennen.

Es hat indessen nicht an Versuchen gefehlt, die Leber aus der Ausnahmestellung, in der sie sich nach unseren Untersuchungen befindet, zu erlösen und ihren Bau auf die eine oder andere der bekannten regelmässigen Drüsenformen zurückzuführen. Früher wurde sie wegen der oberflächlichen Aehnlichkeit ihrer Läppchen mit den Körnern acinöser Drüsen allgemein den letzteren beigezählt, und C. Krause (Müller's Archiv, 1837, S. 10, 1845, S. 524) sowie Langenbeck (Mikroskopisch-anatomische Abbildungen. Gött. 1849, II, Taf. 9) haben daran noch festgehalten, als bereits Kiernan's Arbeiten die Bedeutung der Leberläppchen aufgeklärt hatten. Sie haben zu ihren Untersuchungen vorzugsweise die Leber des Igels, jedoch auch die menschliche benutzt und durch Eintreiben sowohl von Luft als auch von farbigen Injectionsmassen in den Ductus hepaticus kuglige und elliptische Bläschen von 0,03 bis 0,04, selten von 0,056mm gefüllt, welche haufenweise an den Endzweigen der Gallengänge sitzen sollen. Dieselben Bläschen glaubt Krause auf Durchschnitten frischer Leber wahrgenommen zu haben, von Bindegewebe und einem Capillarnetz umgeben, sechs bis acht Leberzellen und eine gelbbräunliche Flüssigkeit, wahrscheinlich Galle, einschliessend. Die scheinbaren Träubchen der Langenbeck'schen Präparate sind, wie ich aus eigener Anschauung berichten kann, die centralen Theile des Capillarnetzes der Läppchen im unvollkommen gefüllten und unregelmässig ausgedehnten Zustande. Die Zellen- und Galle- haltigen Acini der frischen Leber nach Krause's Beschreibung weiss ich nicht zu deuten. E. H. Weber (Ber. der sächs. Gesellsch. der Wissensch. 1850, S. 151) findet in der Leber der Katze an und unter der Oberfläche angeschwollene, blinde Endigungen der Gallengänge, die nach Art der Läppchen traubenförmiger Drüsen mit Ausbuchtungen von der Grösse der Leberzellen versehen und vom Gallengange aus injicirbar sind. Aber er fügt hinzu, dass die Mehrzahl der Gallengänge der Katze sich nicht in dieser Weise ende; er hält die vereinzelten traubenförmigen Endigungen für verkümmerte und stellt sie den Vasa aberrantia an die Seite.

Häufiger hat man, nach Kiernan's Vorgang, in der Leber die den röhrigen oder netzförmigen Drüsen eigenthümliche Anordnung zu erkennen geglaubt und man hat sich vereinigt, ein Netz capillarer oder lobulärer Gallencanälchen anzunehmen, welches die Lücken des Blutgefässcapillarnetzes ausfüllen und sich in die interlobulären Gallengänge fortsetzen sollte. In Betreff der Structur der lobulären Canälchen und ihres Verhältnisses zu den Leberzellen gehen aber die Meinungen weit aus einander. Es bestehen darüber zweierlei Ansichten, von welchen die zweite in mehreren Varietäten auftritt:

1. Die Wände der lobulären Gallencanälchen sind identisch mit den Wänden der an einander gereihten und durch Resorption der Berührungsstellen in einander geöffneten Leberzellen. Die äusserste Zelle der Reihe öffnet sich in die Wand des interlobulären Gallencanälchens oder des Ausführungsgangs.

Für diese Auffassung, die ich in Betracht zog, die mir aber dadurch widerlegt schien, dass die Substanz normaler Lebern stets in einzelne, selbstständige Zellen zerfällt, erklären sich Lambron (Archives générales 3e Sér. X, 1), Handfield Jones in einer früheren Abhandlung (Philosoph. transact. 1846, p. 473), Hassall (Microscop. anat. p. 413) und E. H. Weber (Müll. Archiv 1843, S. 303 und Berichte der sächs. Gesellsch. der Wissensch. a. a. O.).

2. Die Wände der lobulären Gallencanälchen sind Fortsetzungen der Wände der interlobulären. Als Kiernan diese Ansicht zuerst, allerdings nur vermuthungsweise, aufstellte, waren die Leberzellen noch nicht

bekannt; durch Berücksichtigung derselben ergaben sich folgende Modificationen seiner Anschauung:

a. Die Leberzellen sind die Epithelialzellen der lobulären Gallencanälchen; sie begrenzen ein Lumen, welches im natürlichen Zustande von Galle erfüllt ist und Injectionsmasse aufnehmen kann. Dieser von Krukenberg und Lereboullet (Sur la structure intime du foie. Paris 1853) aufgestellten Meinung widersprechen die Dimensionen der Leberzellen, von welchen oft eine einzige hinreicht, die Lücke des Blutcapillarnetzes auszufüllen.

b. Die Leberzellen sind in einfacher, doppelter oder mehrfacher Reihe in den lobulären Canälchen eingeschlossen; sie stellen eine solide Axe derselben dar; zwischen dieser Axe oder dem Zellenstrang und der eigenen Wand der Canälchen fliesst die secernirte Galle ab. Zu dieser Vorstellung vom Bau der Leber gelangte Theile nicht sowohl durch positive Thatsachen, als durch das negative Ergebniss, dass sich ihm die bis dahin aufgestellten Meinungen als ungenügend erwiesen. Was aber Theile nur vermuthet, behauptet Backer (De structura hepatis. Diss. inaug. Traject. 1845) wirklich gesehen zu haben, eine structurlose oder von Längsfasern bedeckte Membran, welche die Zellen einschliesse und nur durch Aufquellen der Zellen oder durch Eintrocknen unsichtbar werde. Leidy (American Journ. of med sciences, 1848, Jan.), Retzius, Weja (Müll. Arch. 1851, S. 79), Cramer (Tijdschr. d. nederlandsch maatschappij. 1853, S. 85) erklären sich mit Backer's Lehre einverstanden; Beale und E. Wagner (Archiv der Heilkunde. 1859, S. 251) bilden sie weiter aus, indem sie ihre Aufmerksamkeit besonders auf den Zusammenhang der interlobulären mit den lobulären Canälchen richten. Beale machte seine Untersuchungen vorzugsweise an injicirten Lebern, sah aber auch an nicht injicirten Präparaten die Plexus der feinsten Gallengangszweige in die Plexus der leberzellenhaltigen Canälchen geradezu übergehen; man unterscheide beiderlei Röhrchen an dem geringeren Durchmesser der ersteren und an der Beschaffenheit der Zellen. Oft träten feinste Gallencanälchen eine Strecke weit ins Innere der Läppchen vor, ohne sich mit den nächsten Canälchen der leberzellenhaltigen Plexus zu verbinden; sie gehen dann nach kürzerem oder längerem Verlauf in eine tiefere Schichte dieses Plexus über. Ferner behauptet Beale, die Epithelialzellen häufig bis zu dem Punkte verfolgt zu haben, wo sich das Canälchen plötzlich zum leberzellenhaltigen Gang erweitert. An dieser Stelle rissen beiderlei Canälchen bei Versuchen, ihren Verlauf zu verfolgen, fast regelmässig ab und dies erschwere die Darstellung ihres Zusammenhangs. Nach Wagner fehlt schon den feinsten interlobulären Gallencanälchen das Epithelium; ihre Wand sei, gleich der Wand der lobulären Canälchen, structurlos, mit Kernen und kleinen zellenähnlichen Gebilden besetzt. In lobuläre Canälchen gehen sie über dadurch, dass in ihrer Höhle Leberzellen auftreten, an deren äusserster Wagner nicht selten eine ungefähr konische Gestalt mit nach der Peripherie gekehrter Spitze bemerkte. Aus zertrümmerter Lebersubstanz wollen beide Beobachter Fragmente theilweise leerer, theilweise zellenhaltiger Canälchen gewonnen haben. Uebrigens gesteht Beale zu, dass die eigene oder Basalmembran der lobulären Canälchen bei Erwachsenen nicht überall nachweisbar sei, dass sie mit der Wand der Capillargefässe verschmelzen könne und im Innern der Läppchen meist wirklich verschmelze und dass dann die Leberzellenreihen nackt in den Maschen des Blutgefässnetzes liegen. Darnach würde Beale's Darstellung mehr darauf ausgehen, eine Entwickelungsgeschichte des Leberzellennetzes zu geben, und bezüglich des ausgebildeten Zustandes des Organs befänden wir uns in Uebereinstimmung. Doch knüpfen sich an Beale's Theorie Vorstellungen über einen von den Leberzellen unabhängigen Inhalt der Canälchen, die immer noch einen thätsächlichen Widerspruch unserer Ansichten begründen. Nach Beale sollen die Canälchen neben den Zellen constant feinkörnige Materie, häufig Fett- und gelbe Pigmentkörnchen enthalten; in Krankheit sollen sie mitunter von einer continuirlichen zähen Masse erfüllt sein, in welcher nur hier und da ein Zellenkern beobachtet werde. Ich bezweifle nicht, dass die Zellen atrophiren, dass Exsudate und Detritus deren Stelle

einnehmen können. Damit ist dann aber der Zusammenhang des Netzwerks unterbrochen.

c. Die lobulären Canälchen liegen, wie die Blutgefässe, in den Zwischenräumen der Leberzellen, deren Secret sie endosmotisch aufnehmen. Zu diesem Resultat sind, unabhängig von einander, Schmidt (Amer. Journ. of med. sciences, 1859, p. 13) und Budge (Reichert und Dubois Arch. I, S. 642) gelangt. Budge sah die in den Duct. hepat. injicirte Masse sich in sehr feinen Linien netzförmig um die Leberzellen ausbreiten, und Schmidt spannte zwischen (unter dem Mikroskop) auseinander gezerrten Leberzellen glatte oder unregelmässige, zuweilen ästige, in Essigsäure nicht quellende Fäden von 0,0015^{mm} Durchmesser aus, die er für Bruchstücke der Canälchen erklärte.

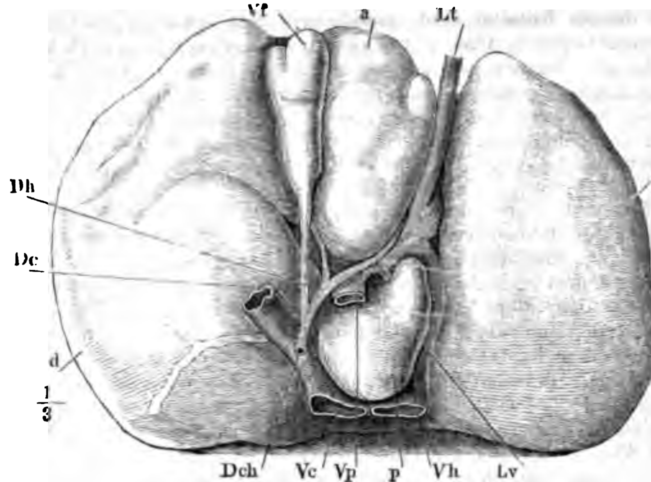
Kölliker tritt in der neuesten Auflage seines Handbuchs auf Beale's Seite und meine letzten Jahresberichte geben Zeugniss, wie gern auch ich mich der Hoffnung hingab, dass durch Beale's Arbeit das Räthsel von der Structur der Leber endlich gelöst sei. Aufs Neue aufgenommene Untersuchungen haben mich genöthigt, auf den alten Standpunkt zurückzukehren. Das Wenige, was ich meiner früheren Arbeit hinzuzufügen habe, lieferte mir zugleich den Schlüssel zur Erklärung mancher abweichenden und, wie ich annehmen muss, irrthümlichen Ansichten. Warum das für andere Drüsen so unschätzbare Hülfsmittel der Injection bei der Erforschung der Leber unzuverlässig wird, habe ich schon oben angegeben. Die Masse bahnt sich früher oder später falsche Wege, indem sie aus der Wand oder aus den muthmaasslichen Enden der Ausführungsgänge entweder in Blutgefässe übertritt oder sich in den Zwischenräumen der Leberzellen verbreitet oder auch wohl die Leberzellen auf kurze Strecken verdrängt und deren Stelle einnimmt. Gesteht die Injectionsmasse beim Erkalten, wie dies bei der am häufigsten benutzten Leimmasse der Fall ist, so liefert sie einen Abguss der Interstitien des (comprimirten) Gefässnetzes, in welchen die aus ihrer Verbindung gerissenen Leberzellen eingebacken sind. So denke ich mir die Entstehung der von Beale abgebildeten Figuren (z. B. Philos. transact. 1856. Taf. 15, Fig. 28), vielleicht auch der von Krukenberg dargestellten in einander greifenden Blut- und Gallencapillargefäss-Injectionen, wogegen E. H. Weber, dem die Injection des Blut- und Gallengangsnetzes an derselben Leber nicht gelang, ohne Zweifel vom Duct. hepat. aus das Blutgefässnetz gefüllt hat. In frischen, nicht injicirten Lebern, besonders von niederen Thieren, kann man sogenannte Leberzellenschläuche zu sehen glauben, wo nur die Grenzen der an einander gereihten Zellen undeutlich sind. Eine kurze Maceration mit 35 procentiger Kalilösung zerlegt diese scheinbaren Schläuche in Zellen. Besonders verführerische Bilder aber erzeugen die feinen, die Lücken des Capillarnetzes durchsetzenden Bindegewebsfäden. Dicht an einer Zelle oder Zellenreihe herablaufend, ahmen sie den Contur einer die Zellen einhüllenden Röhre nach (Fig. 143 *); als Anhänge an den Zellen oder Verbindungsfäden zwischen denselben sind sie für leere und collabirte Theile des Röhrchens gehalten worden.

Nach Harting (Rech. micrometr. sur le développement des tissus. Utrecht 1845, p. 82) nehmen die Leberzellen während des Wachsens des Körpers beständig an Grösse zu und es wäre möglich, dass die Vergrösserung der Leber nach der Geburt allein auf der Vergrösserung der Zellen beruhe.

Die Gallenblase ist im gefüllten Zustande birnförmig (Fig. 159), mit dem blinden Grunde, wie erwähnt, vorwärts, mit dem spitzen Ende (Hals) gegen die Transversalfurche der Leber gerichtet, 3 bis 5 und selbst 6″ lang, am blinden Grund über 1″ im Durchmesser. Sie fasst 1/2 bis 2 Cubikzoll oder 8 bis 10 Drachmen Galle (Krause). Die Mächtigkeit ihrer Wand beträgt im ausgedehnten Zustande 1 bis 2^{mm}. Davon kommen 0,3 bis 0,4^{mm} auf die feste innerste Schichte, die sich mikroskopisch als eine besondere Art mus- Gallenblase.

kulöser Schleimhaut erweist (Fig. 160, 1). Sie besteht nämlich aus wiederholt alternirenden, ziemlich gleich mächtigen Lagen von straffem Binde-

Fig. 159.



Leber des Erwachsenen, untere Fläche. *a* Lob. ant. *Lt* Lig. teres. *s* Lob. sin. *Lv* Lig. venosum. *Vh* Vena hepatica, am Austritt aus der Leber abgeschnitten. *p* Lob. post. *Vp* V. portarum, dicht vor dem Eintritt in die Leber abgeschnitten. *Vc* Vena cava. *Dch* Ductus choledochus. *d* Lob. dexter. *Dc* Duct. cysticus. *Dh* Duct. hepat. *Vf* Gallenblase.

gewebe und von einander durchkreuzenden Muskelbündeln, so zwar, dass eine, von einem sehr feinen und regelmässigen Capillarnetz durchzogene Bindegewebslage die freie Oberfläche bildet. Diese bedeckt ein Cylinderepithelium von ebenfalls eigenthümlichem Bau. Die Cylinder, an Höhe den cylindrischen Zellen des Ductus hepaticus gleich, zeigen nämlich dieselben verdickten streifigen Säume, wie sie an den Epithelialcylindern des Dünndarms vorkommen [1]). Die Oberfläche

Fig. 160.



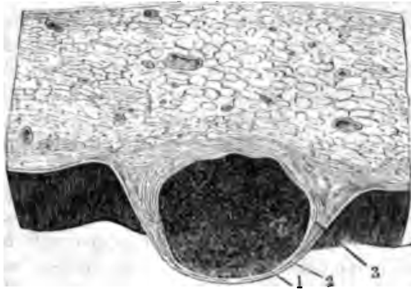
Durchschnitt der Wand der Gallenblase. 1 Innere Schichte. 2 Aeussere Schichte mit Durchschnitten grösserer Gefässe. 3 Serosa.

1) Ueber den Kern der Epithelialcylinder der Gallenblase hatte sich eine Controverse zwischen Virchow und mir entsponnen, indem ich den Kern regelmässig vermisste, Virchow dagegen (Archiv I, 311. III, 236) ebenso bestimmt die Beständigkeit desselben behauptete. Das Recht ist, wie ich mich nunmehr überzeugt habe, auf Virchow's Seite; doch ist mein Irrthum nicht, wie Virchow meinte, dadurch veranlasst, dass der Inhalt der Gallenblase die Zellenkerne auflöst, sondern dadurch, dass sich durch Maceration oder Abstreifen mit dem Messer häufig nur die obere Hälfte der sehr langen Epithelialcylinder ablöst und die untere, den Kern einschliessende Hälfte mit der Schleimhaut in Verbindung bleibt. Die in meinen Symbolae ad anat. villorum. Fig. 5 abgebildeten Epithelialzellen der Gallenblase sind solche Fragmente.

der Schleimhaut ist ferner ausgezeichnet durch ein zierliches Gitterwerk sehr dünner, zahlreicher Fältchen (Fig. 161), die auch bei der äussersten Dehnung der Wand nicht verstreichen.

Die äussere Schichte der Gallenblase (Fig. 160, 2) ist eine einfache Bindegewebshaut, die zunächst der inneren Schichte am lockersten ist und von da an nach aussen an Festigkeit zunimmt. Dies ist Ursache, dass beide Schichten sich leicht von einander trennen. An der unteren Fläche der Gallenblase verdichtet sich die oberflächlichste Lage der Bindegewebshaut zur Serosa (Fig. 160, 3. Fig. 161, 1), an der oberen Fläche hängt sie mit dem lockeren Bindegewebe zusammen, welches die Gallenblase in dem vorderen Theil der rechten Sagittalfurche der Leber umgiebt. In der Bindegewebshaut sind die gröberen Gefäss- und Nervenstämmchen enthalten, doch verlaufen starke Gefässramificationen auch auf der inneren Haut. Schleimdrüsen kommen nur spärlich vor.

Fig. 161.



Frontalschnitt der Leber mit der Gallenblase dicht hinter dem Grunde der letzteren. Vordere Schnittfläche. 1 Serosa der Leber. 2 Eigene Wand der Gallenblase. 3 Lockeres Bindegewebe.

Theile, Wedl und Kölliker vermissten sie gänzlich. Nach Luschka (Ztschr. für rat. Med. 3. R. IV, 189) fanden sich deren 6 bis 15 von kaum 1mm Durchmesser, mit zuweilen sehr langem und geschlängeltem Ausführungsgang, der die Schleimhaut schräg durchbohrt.

Beim Uebergang der Gallenblase in den Duct. cysticus verlieren sich die feinen gitterförmigen Falten der inneren Oberfläche und es treten grobe, zuweilen wulstförmige Querfalten [1]) auf, die sich schon an der äusseren Oberfläche des Gallenblasenhalses, wenn die Blase von Luft oder Flüssigkeit erfüllt ist, als quere Einschnitte bemerklich machen können. Im Ductus cysticus selbst kommen in veränderlicher Zahl und Stärke quere und schräge Falten vor, Taschen bildend, welche ihre Oeffnung bald aufwärts gegen die Gallenblase, bald abwärts gegen den Darm kehren und weit genug sind, um eine eingebrachte Sonde aufzufangen. Ein klappenförmiger Schleimhautvorsprung, der aber das Lumen nicht schliesst, geht von der Kante aus, die zwischen Duct. cysticus und hepaticus in den Duct. choledochus hineinragt. Der Duct. cysticus ist meistens enger, der Duct. choledochus bald enger, bald weiter, als der Duct. hepaticus. Die Länge des Duct. hepat. verhält sich zur Länge des Duct. choledochus in der Regel wie 1 : 2 — 3. **Duct. cysticus.**

Im Uebrigen, was die Bildung der Wände, das Epithelium, die Grübchen und Drüsen betrifft, verhalten sich Duct. cysticus und choledochus gleich dem Duct. hepaticus.

Kölliker sagt, dass im Duct. cysticus und choledochus einzelne muskulöse

---

1) *Valvula Heisteri.*

Faserzellen sich finden, jedoch im Ganzen so spärlich, dass von einer besonderen Muskelhaut dieser Gänge auch nicht im Entferntesten die Rede sein könne. Mir ist es ebenso wenig wie Tobien (De glandularum ductibus efferentibus. Diss. inaug. Dorpat. 1853, p. 20) geglückt, Muskelfasern in diesen Gängen aufzufinden; nur darin ist die Textur des Duct. cysticus von der der übrigen Gänge verschieden, dass zumal in dessen der Gallenblase nächstem Theil die Bindegewebsfasern der inneren Haut dicht und regelmässig ringförmig geordnet sind. Die Anhäufung ringförmiger Muskelfasern, welche Tobien mit Glisson und Duverney als Sphincter vesicae felleae beschreiben, gehört nicht sowohl dem Duct. cysticus, als vielmehr dem Hals der Gallenblase an. Die Prüfung der Ausführungsgänge der Leber und Gallenblase auf ihre Contractilität, an der Leiche eines Enthaupteten mittelst des Rotationsapparates vorgenommen, ergab mir ein negatives Resultat, während Dittrich, Gerlach und Herz (Prager Vierteljahrsschrift 1851. III, S. 65) im gleichen Falle Contractionen des Ductus choledochus, aber auch des Duct. hepaticus gesehen haben wollen.

Fälle von Varietäten der Gallenblase, Mangel, abnorme Kleinheit und abnorme Lage (in der linken vorderen Sagittalfurche), Theilung durch eine Längsscheidewand oder durch quere Einschnürung u. s. f. finden sich gesammelt bei Huschke (S. 157). Unsere anatomische Sammlung bewahrt eine Leber auf, deren Duct. cysticus blind und kaum erweitert in der Transversalfurche endet.

Ductus cysticus und hepaticus sind zuweilen nach ihrer äusserlichen Vereinigung innen noch durch eine Scheidewand getrennt, welche eine Länge von 25mm erreichen und sich an der äusseren Fläche des Duct. choledochus durch longitudinale Furchen bemerklich machen kann (Barkow, anatomische Abhandlungen. Breslau 1851, S. 36. Puech, Comptes rendus. T. XXXVIII, p. 774).

g. Pankreas[1]).

g. Pankreas. Wenn man den Theil des Bauchfells, welcher vom unteren Rande des Magens zum Colon transversum herabgeht, parallel dem Rande des Magens durchschneidet, den Magen aufwärts umstülpt und das Colon transversum abwärts zieht, so blickt man in eine geräumige, vom Peritoneum ausgekleidete Höhle, deren Rückwand das Duodenum mit dem Pankreas bildet. Das Pankreas ist durch lockeres Bindegewebe mit dem Peritoneum verbunden, so dass es zwar durch diesen Ueberzug durchscheint, aber doch leicht von ihm befreit werden kann. Seine hintere Fläche ruht auf den Hauptgefässen der hinteren Wand des Unterleibs, Aorta und V. cava; mit dem unteren Rande bedeckt es die Wurzel der Art. mesenteria sup. und das Ende der gleichnamigen Vene.

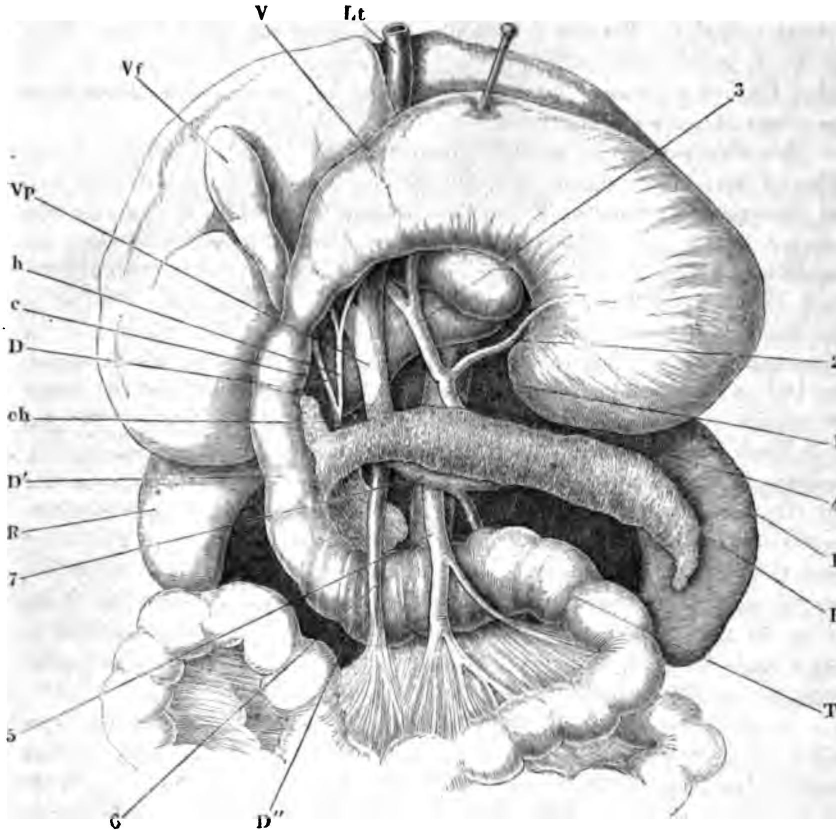
Die Drüse ist platt, im sagittalen Durchmesser comprimirt; sie füllt mit dem rechten Ende die Hufeisenkrümmung des Duodenum aus und erreicht mit dem linken, zugespitzten Ende die Milz. Ihre Länge, entsprechend dem transversalen Durchmesser, beträgt 6 bis 8″, die Höhe (der verticale Durchmesser) im mittleren Theile etwa $1\frac{1}{2}$″, ihre Dicke (der sagittale Durchmesser) an der gleichen Stelle $\frac{1}{2}$″. Die Dicke nimmt gegen das rechte, zuweilen auch gegen das linke Ende etwas zu. Die Drüse wiegt $2\frac{1}{4}$ bis $3\frac{1}{2}$ Unzen und hat einen Cubikinhalt von $3\frac{1}{3}$ bis $5\frac{1}{3}$ Cubikzoll (Krause). Der mittlere Theil wird Körper, das rechte Ende Kopf[2]), das linke Schwanz[3]) genannt.

---

1) Bauchspeicheldrüse. Gekrösdrüse. Magendrüse. 2) *Caput pancreatis s. Extremitas dextra s. obtusa s. duodenalis. Portio duodenalis s. verticalis* Verneuil. 3) *Cauda pancreatis s. Extremitas sinistra s. acuta s. lienalis.* Verneuil (Gaz. méd. 1851. Nr. 25. 26) vereinigt Körper und Schwanz unter dem Namen *Portio gastrica s. lienalis.*

Die Verjüngung des Körpers gegen das linke, spitze Ende erfolgt allmählig, die Zunahme an Höhe nach rechts hin in der Regel plözlich und zugleich

Fig. 162.



Oberer Theil der geöffneten Bauchhöhle eines Kindes, die Leber aufwärts gezogen, so dass deren untere Fläche sichtbar wird, Magen, nach Durchschneidung des Lig. gastrocolicum, aufwärts umgeschlagen, Peritoneum entfernt. *V* Magen. *D*, *D'*, *D''* oberer querer, verticaler und unterer querer Theil des Duodenum, der obere quere Theil durch die Lageveränderung des Magens in verticale Richtung gebracht. *L* Milz. *P* Pankreas. *R* Niere. *T* Dünndarm. *Vf* Gallenblase. *Lt* Lig. teres. *h* Duct. hepaticus. *c* Duct. cysticus. *ch* Duct. choledochus. 1 Aorta. 2 Art. coron. ventr. sin. 3 Art. hepatica. 4 Art. lienalis. 5 Art. mesent. sup. 6 Vena mesent. sup. 7 Vena lienalis. *Vp* Vena portarum.

nach oben und unten, wodurch die Drüse einigermaassen an die Form eines Hammers erinnert. Der obere Lappen des Kopfes ist kleiner, fest an den linken und hinteren Umfang des Duodenum angewachsen; der untere Lappen des Kopfes [1]) nimmt sich wie ein rück- und abwärts umgebogenes Stück des Körpers aus und bildet mit dem Körper eine nach links offene, schräg von rechts nach links absteigende, halb cylindrische und von festem Bindegewebe

---

1) *Pancreas parvum s. Winslowii.*

glatt ausgekleidete Rinne, in welcher die V. mesenterica superior (Fig. 162, 6) ruht, indess die entsprechende Arterie (Fig. 162, 5) links neben jenem Lappen unter dem zuweilen leicht ausgebuchteten Rande des Körpers hervortritt [1]). So hat die Vene eine Unterlage von Pankreassubstanz, deren die Arterie entbehrt. Mit der V. mesenterica vereinigt sich unter rechtem Winkel die V. lienalis (Fig. 162, 7), die in Begleitung der Art. lienalis von dem linken Ende des Pankreas her in einer Furche des unteren oder oberen Randes dieser Drüse verläuft.

Das Pankreas gehört zu den traubenförmigen Drüsen. Es hat eine auffallender körnige Oberfläche, als die übrigen Drüsen dieser Gattung, weil das Bindegewebe, welches die Läppchen einhüllt, von besonders zarter und lockerer Textur ist. Seine Drüsenbläschen gleichen äusserlich denen der Parotis; sie haben einen ziemlich constanten Durchmesser von 0,02 bis 0,03^{mm}. Auch darin stimmt das Pankreas mit der Parotis überein, dass der Inhalt der Bläschen eine solide Masse, ohne Lumen, darstellt. Der Inhalt aber ist ein eigenthümlicher, vom Inhalte der Parotis wie der anderen traubenförmigen Drüsen verschieden. In den meisten Bläschen liegen Kerne von 0,003 bis 0,005^{mm} Durchmesser so dicht gedrängt, dass nur für geringe Mengen eines Bindemittels Raum bleibt; in anderen sind die Kerne von zarten Zellmembranen umgeben, die sich, wenn nicht in der frischen, doch in der mit chromsaurem Kali behandelten Drüse als scharfe, eckige oder kreisförmige Conturen wahrnehmen lassen. Der Durchmesser der Zellen übersteigt nicht 0,012^{mm}; in denselben sind feinere und gröbere Körnchen suspendirt, die sich als Fett erweisen, indem sie bei Behandlung der Drüse mit Kalilösung zu grösseren Fetttropfen zusammenfliessen. Essigsäure bewirkt in dem ausgetretenen Inhalte der Drüsenbläschen eine ähnliche häutige Gerinnung, wie in dem Inhalte der eigentlichen Schleimdrüsen.

Vor den übrigen traubenförmigen Drüsen zeichnet sich das Pankreas ferner aus durch die Art, wie die Aeste des Ausführungsganges zu dem Hauptstamm zusammentreten. Dieser Stamm, Ductus pancreaticus [2]), beginnt nämlich mit feinen Zweigen am linken Ende der Drüse und durchzieht sie ihrer ganzen Länge nach, allmählig an Kaliber bis zur Stärke eines kleinen Gänsefederkiels zunehmend. Ringsum von Drüsensubstanz umschlossen, jedoch der hinteren Fläche des Organs etwas näher, bildet er gewissermaassen die Axe desselben und nimmt von Strecke zu Strecke und von allen Seiten die verhältnissmässig engen Aeste auf, welche nach rechts und gegen den Stamm convergirend aus den Läppchen hervorgehen. Der Ausführungsgang mit seinen Zweigen ist demgemäss, wie oben bereits erwähnt, einer entlaubten Pappel oder Tanne zu vergleichen.

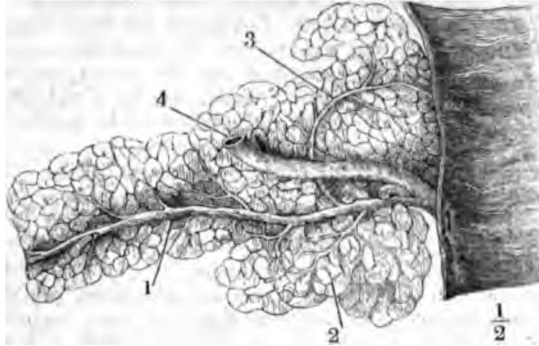
In dem Kopfe des Pankreas wendet sich der Hauptstamm des Ausführungsganges in einem flachen Bogen abwärts, um vereint mit dem Ductus choledochus auf der früher (S. 168) beschriebenen Papille auszumünden. In geringer Entfernung von der Mündung empfängt er zuweilen von unten her einen stärkeren Seitenast (Fig. 163, 2), der ihm das Secret des unteren Lappens

---

[1]) Diese Ausbuchtung giebt Santorini Anlass, zwischen Körper und Kopf einen Hals des Pankreas zu unterscheiden (Tabb. septemdecim. Taf. XIII. Fig. 1, *B*). [2]) *D. Wirsungianus. Duct. pancreat. directus* Bernard. *Conduit excréteur principal* Sappey.

zuführt; nach oben giebt er in der Regel einen Ast ab, der den oberen Theil des Kopfes ebenfalls im Bogen durchsetzt, Zweige aus demselben aufnimmt und sich zuweilen selbständig in das Duodenum öffnet auf einer mehr oder minder vorragenden, meist unscheinbaren Papille (Fig. 163)[1], $^1/_2$ bis 1″ oberhalb der Mündung des Hauptausführungsgangs. Dieser Ast, Duct. pancreat. accessorius[2]), hat etwa den dritten Theil des Durchmessers des Hauptganges; er lässt sich leichter von dem letzteren, als von dem Darm aus injiciren, nimmt auch an Weite von der Darmmündung gegen die Mündung in den eigentlichen prankreatischen Gang zu und scheint demnach, während er die Bewegung des Secrets nach beiden Richtungen gestattet, doch in der Regel seinen Inhalt in den Hauptausführungsgang zu entleeren.

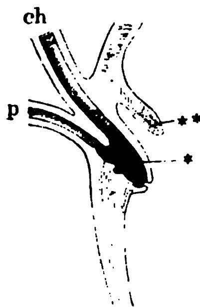
Fig. 163.



Pankreas und Duodenum von der Rückseite. Der Duct. pancreat. ist freigelegt, ein Theil der hinteren Wand des Duodenum weggenommen, um die Einmündung des Hauptganges mit dem Duct. choledochus und des Duct. pancreat. accessor. zu zeigen. 1 Hauptgang, 2 Seitenast des unteren Lappens. 3 Duct. pancr. access. 4 Duct. choledochus.

In der Darmwand trifft dieser Ausführungsgang mit dem Duct. choledochus zusammen. Der Canal, der aus der Vereinigung des Duct. pancreat. und des Duct. choledochus hervorgeht, verhält sich entweder wie eine Fortsetzung des einen oder anderen dieser Gänge oder wie ein blasenförmiger Behälter, welcher beide aufnimmt (Fig. 164)[3]). Ausnahmsweise verläuft der Duct. choledochus bis zur Oberfläche der Schleimhaut an der Wand des Duct. pancreaticus, der ihn scheidenförmig umfasst (Bernard).

Fig. 164[4]).



Durchschnitt der Darmwand durch die Papille, auf welcher der Duct. choledochus (*ch*) und pancreat. (*p*) einmünden. * Blasenförmiger Behälter (Diverticulum Vateri) zur Aufnahme beider. ** Schleimhautfalte, welche die Papille deckt.

Der Ductus pancreaticus besteht aus einer äusseren, lockeren und einer inneren, festen Bindegewebslage, beide mit spärlichen elastischen Fasern. Die Mächtigkeit der inneren Lage beträgt in dem weitesten Theil des Ganges etwa 0,3^{mm}. Das Epithelium setzen Cylinderzellen von 0,012 bis 0,018^{mm} Höhe zusammen.

---

[1]) *Caruncula minor* Santorin. [2]) *Duct. pancreat. sup.* Santorin, *Ductus Santorini* aut. *Canalis pancreat. azygos* Verneuil. *Duct. pancreat. recurrens* Bernard. *Conduit accessoire ou supplémentaire* Sappey. [3]) *Diverticulum Vateri*, s. o. [4]) Nach Bernard (Mém. sur le pancréas. Par. 1856. Pl. 1. 2. Fig. 4 bis.

E. H. Weber (Annotat. anatom. Fasc. II, p. 188) beobachtete sehr kleine blinde Anhänge, die er den Vasa aberrantia des Duct. hepat. an die Seite stellt, auch an dem Duct. pancreaticus. Ebenso fand Kiernan (Philosoph. transact. 1833. II, 728) die von ihm sogenannten Follikel der Gallengänge im Duct. pancreat. wieder, jedoch ohne regelmässige Anordnung und unbeständig. Es sind wahrscheinlich dieselben Bildungen, welche Verneuil als feine Drüsenkörner, Kölliker als traubige Drüschen von etwa 0,15^{mm} Durchmesser erwähnt, der Wand der Hauptstämme des Pankreas aufsitzend und ihr Secret unmittelbar durch ein enges Canälchen in jene ergiessend. Wegen des im Vergleich zu den Läppchen des Pankreas geringen Fettgehalts ihrer Zellen ist Kölliker geneigt, sie für Schleimdrüsen des Ausführungsgangs anzusprechen.

Es giebt zahlreiche Varietäten der Ausführungsgänge des Pankreas. Die Bildung, die bisher als regelmässige aufgeführt wurde, wo ein einziger Duct. pancreaticus mit dem Duct. choledochus zusammenmündet, wäre nach Verneuil's, Bernard's und Sappey's Untersuchungen die seltenste. Verneuil und Bernard vermissten den accessorischen Gang niemals, und Sappey traf unter 17 Fällen nur Einen, wo der accessorische Gang an dem Ende, mit dem er in den Darm münden sollte, geschlossen war und demnach einen einfachen Ast des Hauptgangs darstellte. Diese Anordnung muss ich nach meinen Erfahrungen doch für eine ziemlich häufige erklären und glaube, dass bezüglich der Einmündung des accessorischen Gangs in den Darm Täuschungen vorkommen können, indem 1) bei Injectionen vom Hauptgang aus die dünne Substanzlage, die das blinde Ende des accessorischen Gangs von der Darmhöhle trennt, durchbrochen wird, oder 2) Mündungen der Ausführungsgänge kleiner Gruppen von Drüsen, die sich vom oberen Lappen des Pankreaskopfs isoliren, für Mündungen eines accessorischen Gangs gehalten werden. Nach Meckel ist die Duplicität des pankreatischen Gangs beim Fötus normal und die Obliteration des oberen dieser Gänge beim Erwachsenen Regel. Der Norm am nächsten steht die Umkehrung in der Weise, dass der accessorische Gang mit dem D. choledochus sich verbindet und der Hauptgang sich höher oben in den Darm öffnet, ferner der Fall, wo beide Gänge, fast gleich an Kaliber, das Pankreas durchziehen und nur durch einen Verbindungsast zusammenhängen. Dieser Verbindungsast kann fehlen und das Pankreas mit zwei von einander unabhängigen Gängen münden. Ich sah den oberen Lappen des Kopfs mit eigenem Ausführungsgang und gänzlich von der übrigen Drüsenmasse geschieden. Der Duct. pancreat. kann sich vom Duct. choledochus trennen und es öffnen sich dann ein oder zwei pankreatische Gänge selbstständig in das Duodenum, häufiger unter dem Duct. choledochus, als über demselben. Tiedemann, Meckel's Archiv IV, 403. Bécourt, recherches sur le pancréas. Strassbourg 1830. Moyse, étude historique et critique sur le pancréas. Paris 1852. Bernard, a. a. O.

Ein accessorisches Pankreas mit gesondertem Ausführungsgang findet sich zwischen den Häuten des Verdauungscanals eingeschlossen, zuweilen oberhalb des normalen Pankreas am Duodenum und selbst am Magen, zuweilen in tieferen Theilen des Dünndarms. In einem von Zenker beobachteten Falle nahm es die Spitze eines Diverticulum ilei ein (Klob, Zeitschrift der Gesellschaft wiener Aerzte. 1859. Nro. 46. Zenker, Archiv für path. Anat. und Physiol. XXI, 369).

II. Respirationsapparat.

Die wesentliche Aufgabe des Respirationsapparates ist, die Berührung des Blutes mit der atmosphärischen Luft zu vermitteln, damit das Blut die Kohlensäure, die es aus den Capillargefässen des Körpers mitbringt, gegen den Sauerstoff der Luft vertausche.

Dazu ist erforderlich, dass das Blut auf einer möglichst ausgedehnten Fläche, in möglichst dünnen Schichten und unter einer möglichst feinen

Decke der Luft ausgesetzt werde und dass beide, Blut und Luft, beständig erneuert werden.

Die Fläche, auf welcher das Blut ausgebreitet wird, ist die von der Mundhöhle aus eingestülpte Schleimhaut des Respirationsorgans, insonderheit der Lunge. Sie nimmt als unpaares Rohr hinter der Zungenwurzel ihren Anfang, theilt sich in der Brusthöhle in zwei divergirende Canäle und gewinnt jederseits in der Lunge eine für den engen Raum verhältnissmässig bedeutende Ausdehnung dadurch, dass sie eine Masse fein verzweigter, am blinden Ende zellig ausgebuchteter Canälchen auskleidet. Indem sie zugleich gegen die blinden Enden continuirlich an Mächtigkeit abnimmt, erfüllt sie den Zweck, einen leicht perspirabeln Ueberzug zu bilden über den dünnwandigen und engmaschigen Capillargefässnetzen, in welchen das Blut sich vertheilt.

Die Erneuerung des Blutes vollziehen in der Lunge dieselben Kräfte, die auch in dem übrigen Körper den Kreislauf aufrecht erhalten; die Erneuerung der Luft ist Resultat der Athembewegungen, deren Lebhaftigkeit im Allgemeinen mit der Lebhaftigkeit des Pulses gleichen Schritt hält.

Die Athembewegungen erzielen abwechselnde Füllung und Entleerung der Lunge. Von diesen beiden Phasen der Respiration ist die Füllung, die Erweiterung der Canälchen, welche die Luft aufnehmen, ein activer Process. Die Entleerung der Canälchen kann zwar durch Muskelkräfte befördert, es können Hindernisse, die der Austreibung der Luft entgegenstehen, durch accessorische Thätigkeiten überwunden werden; doch genügt in der Regel zum Ausathmen schon, dass die auf das Einathmen gerichteten Bewegungen nachlassen und die durch die letzteren für den Moment überwundene Elasticität der Organe wieder zu ihrem Rechte gelange.

Der Eintritt der Luft in die Lunge erfolgt durch Erzeugung eines luftleeren Raums, nach demselben Princip, nach welchem eine Spritze gefüllt, d. h. durch Zurückziehen des Stempels die Flüssigkeit genöthigt wird, in die Spritze aufzusteigen. Es ist der Druck der Atmosphäre, welcher hier die Flüssigkeit, dort die Luft treibt, den leeren Raum auszufüllen. Den leeren Raum durch Erweiterung der Luftwege zu schaffen, ist die eigentliche Function der Einathmungsmuskeln.

Zu diesem Zwecke sind aber die Muskeln nicht unmittelbar an der Lunge, sondern an dem Behälter angebracht, in welchem die Lunge, luftdicht eingeschlossen, aufgehangen ist. Indem das Zwerchfell herabsteigt und die Rippen von einander entfernt werden, wird die Höhle des Thorax geräumiger. Die äussere Oberfläche der Lunge folgt der Bewegung der Brustwand, wie eine in einen Blasebalg eingefügte, gegen dessen Mündung geöffnete und mit dem Rande dieser Oeffnung luftdicht verkittete elastische Blase, wenn die Seitenklappe des Blasebalgs verschlossen wäre, den Bewegungen der Wände des Instruments folgen würde. Eine der Bedingungen, von welchen der Erfolg der Inspirationsbewegungen abhängt, ist also, dass jeder Zugang zur Brusthöhle, ausser dem in die Lungen ausmündenden Rohr, hermetisch verschlossen sei. Da ferner mit der wechselnden Füllung das Volumen der Lunge und demgemäss ihre Lage im Thorax sich ändert, so muss dafür gesorgt sein, dass die äussere Fläche der Lunge über die innere Fläche der Brustwand leicht und mit möglichst geringer Reibung hingleite; beide Flä-

chen müssen glatt sein und für den Fall, dass sie an irgend einer Stelle nicht congruiren, muss ein leicht verschiebbarer und in jede Form sich fügender Körper, d. h. eine Flüssigkeit, zur Hand sein, um die Lücke auszufüllen. Allen diesen Anforderungen entspricht eine seröse Haut, die Pleura, welche jede Thoraxhälfte auskleidet, jeder Lungenhälfte einen Ueberzug liefert und an der sogenannten Wurzel der Lunge, d. h. an der Stelle, wo das Luft zuführende Rohr und die Gefässe zur Lunge treten, von der Wand der Höhle auf das in derselben eingeschlossene Organ sich hinüberschlägt. Unter normalen Verhältnissen sind das parietale und viscerale Blatt dieser serösen Haut überall mit einander in Berührung.

Da die Canälchen der Lunge durch Erzeugung eines luftleeren Raumes oder vielmehr durch die Tendenz, einen solchen zu erzeugen, erweitert werden, so muss das Zuleitungsrohr, so weit es ausserhalb des Thorax verläuft und der Compression durch die äussere Luft ausgesetzt ist, mit starren Wänden versehen sein. Es würde sonst die mit dem Beginn der Inspiration eintretende Verdünnung der im Zuleitungsrohr enthaltenen Luft die Folge haben, dass das letztere zusammenfiele und den Zugang zur Lunge versperrte. Dies erklärt, warum in die Wand des Respirationscanals am Halse knorplige Ringe eingefügt sind, die, ohne die Beweglichkeit des Rohres zu beeinträchtigen, das Lumen desselben offen erhalten. Es erhält sich dieser Bau noch eine Strecke weit in die Brusthöhle hinein an dem unpaaren Rohr, an seinen beiden primitiven und den nächsten secundären Aesten, vielleicht aus dem Grunde, damit nicht die in der Brusthöhle befindlichen Blutgefässstämme, die ja auch bei der Erweiterung des Thorax aspirirend wirken, dem Respirationsapparat den Rang ablaufen.

Ich sagte, dass die Elasticität der während der Inspiration gewaltsam gedehnten Theile, sobald die Inspirationsbewegung nachgelassen hat, die Luft aus den Lungen austreibe. Es sind die durch die Contraction des Zwerchfells hervorgedrängten Bauchwände, die durch Aufblätterung der Rippen gespannten Intercostalmuskeln nebst den Bändern der Rippen und den Rippenknorpeln, die vermöge ihres Bestrebens, zur Ruhelage zurückzukehren, den Thoraxraum wieder verengen. Pathologische Thatsachen (ich erinnere an das Emphysem) lehren aber, dass diese Kräfte ohne Mitwirkung der eigenen Elasticität der Lunge nicht genügen; dass sie vielmehr, für sich allein, die schlimme Nebenwirkung haben würden, die Luft in die Theile der Lunge zu treiben, die von aussen am wenigsten gestützt sind, namentlich in die unter die Weichtheile des Halses vordringenden Spitzen. Zur Bestätigung dient die Erfahrung, dass normale Lungen in der Leiche, nach Eröffnung des Thorax, einsinken, dass also in der absoluten Ruhelage der Brustwände die elastische Kraft der Lungencanälchen nicht erschöpft, das Contractionsbestreben der letzteren noch nicht ans Ziel gelangt ist. So wird es verständlich, warum zur Bildung des Respirationstractus neben dem Bindegewebe das eigentlich sogenannte elastische Gewebe in grosser Ausdehnung verwendet ist. Aber die Contractilität der Lunge steht nicht allein unter dem Einfluss dieser, durch ihre physikalischen Eigenschaften elastischen Gewebe. Wie alle Membranen, deren Widerstandskraft für ein langes Leben vorhalten und, einmal erschöpft, sich regeneriren muss, enthalten auch die Wände des Respirationstractus Muskeln. Es sind, mit einer später zu er-

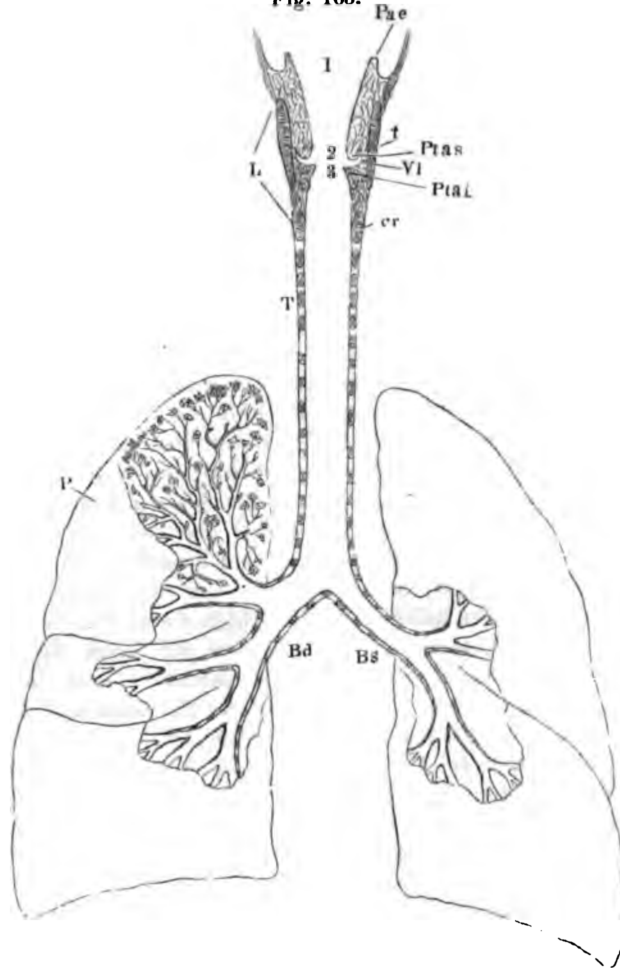
wähnenden Ausnahme, organische oder unwillkürliche Fasern, vorzugsweise ringförmig angeordnet und dazu bestimmt, das Kaliber der Canäle zu erhalten, während die elastischen Fasern mehr der Längsaxe der Canäle parallel laufen und sie, nach der Ausdehnung in die Länge, wieder verkürzen. In Bezug auf diese Vertheilung des elastischen und Muskelgewebes gleichen die Wände des Respirationsapparates den Blutgefässwänden; die Muskeln haben auch in beiden die gleiche physiologische Bedeutung; ihre Contraction ist anhaltend und bewirkt daher, wie das Contractionsbestreben eines elastischen Körpers, ohne neuen Impuls die Verengung des Rohrs, wenn sie vorher einer ausdehnenden Gewalt nachgeben musste; darin aber unterscheidet sich dies Contractionsbestreben tonischer Muskeln von der physikalischen Elasticität, dass es, in grösseren Zeitabschnitten, nach den Erregungszuständen des Nervensystems wechselt, so dass die ausdehnende Gewalt hier des Herzens, dort der Inspirationsmuskeln einem bald grösseren, bald geringeren Widerstand begegnet oder, was dasselbe ist, derselbe Grad der Ausdehnung durch einen bald grösseren, bald geringeren Kraftaufwand erreicht wird.

Wie die fortwährende Erneuerung der Luft die Verdunstung befördert und die Flächen, über welche die Luft hinstreicht, austrocknet, erfährt man an sich selbst, wenn man, bei Verstopfung der Nase, durch den offenen Mund zu athmen genöthigt ist. Die Schleimhaut der Nase und der eigentlichen Respirationsorgane ist gegen jenen Uebelstand geschützt durch das Secret traubiger Drüschen, welche in grosser Zahl auf derselben münden und ein wässeriges, nicht schleimiges, Secret liefern. Um den Ueberschuss dieses Secrets und die demselben zufällig beigemischten festen Formbestandtheile zu entfernen, vielleicht auch um die Mischung der frisch eingeathmeten Luft mit der in den Lungen stagnirenden zu befördern, sind die Verzweigungen des Respirationscanals, mit Ausnahme des Eingangs und der letzten Endigungen, von einem Flimmerepithelium bekleidet, welches die an den Wänden haftenden Stoffe in der Richtung gegen die Körperoberfläche fördert. Der Act, der sie zuletzt völlig zu Tage bringt, ist das Husten, eine krampfhafte und schallende Exspiration, eingeleitet auf dem Wege der Reflexthätigkeit durch die Empfindung, die ein im Eingang des Respirationscanals verweilender fremder Körper hervorbringt.

Die eigentliche Communicationsöffnung des Respirationscanals mit der Mundhöhle ist eine mediane Spalte in einer frontalen, mit dem unteren Ende etwas rückwärts abweichenden Ebene, begrenzt durch ein Paar Schleimhautfalten, welche mit der einen, lateralen, Fläche in die Mundhöhle, mit der anderen, medialen, in die Respirationshöhle schauen. In ihrer einfachsten Form, bei den Vögeln und vielen Reptilien, stossen diese Falten in einer oberen und unteren spitzen Commissur zusammen; sie sind in ihrer ganzen Länge oder im grössten Theil derselben durch Knorpel unterstützt und können durch Muskeln einander bis zur völligen Berührung ihrer Ränder genähert werden. So übernehmen sie die Rolle eines Sphinkter, der den Respirationsapparat abschliesst oder, mittelst der veränderlichen Weite der Oeffnung, den Luftstrom regulirt. Bei den Säugethieren und dem Menschen tritt an die Stelle der vorderen Commissur eine durch Knorpel getragene Querfalte mit halbkreisförmigem freien Rand, die hinter der Zungenwurzel sich erhebt, der Kehldeckel, *Plica epiglottica*, oder Epiglottis schlechthin; die obere An-

heftung jener paarigen Längsfalten, der **Plicae ary-epiglotticae** [1]) (Fig. 165), rückt an den Seitenrand der Epiglottis; abwärts convergirend begren-

Fig. 165.



Frontalschnitt des Respirationsapparats. *t* Cart. thyreoidea. *cr* Cart. cricoidea. *Pae* Plica ary-epiglottica. *Ptas* Plica thyreo-arytaen. sup., von Fett und Drüsen erfüllt. *Ptai* Plica thyreo-aryt. inf., die Querschnitte der Mm. thyreo-arytaenoidei enthaltend. *Vl* Ventriculus laryngis. *L* Larynx. *T* Trachea. *Bd*, *Bs* Bronchus dext. und sin. *P* Pulmo. 1 Ostium pharyng. laryngis. 2 Glottis spuria. 3 Glottis s. s.

zen sie mit dem zwischen ihren oberen Ansatzpunkten gelegenen Theil der Epiglottis eine weite dreiseitige Oeffnung, *Ostium pharyngeum laryngis*

---

1) *Ligg. s. frenula s. Membranae ary-epiglottica* aut. *Plicae s. ligamenta epiglottideo-arytaenoidea.* So benannt nach den Anheftungspunkten, von welchen der untere (die untere Commissur) über den Spitzen der *Cartilagines arytaenoideae* des Kehlkopfs liegt. Ich vertausche den Namen „*Ligamenta*“ mit „*Plicae*“, weil es bei manchen Kehlkopfsbändern nöthig ist, die Schleimhautfalten von den gleichnamigen, in den Falten eingeschlossenen Ligamenten zu unterscheiden.

Krause[1]) (Fig. 165, 1), die nun nicht mehr durch gegenseitige Annäherung der Falten geschlossen, sondern nur durch Niederlegen der Epiglottis unvollkommen gedeckt werden kann. Die Function aber, den Zugang zur Höhle des Respirationsapparats nach Bedürfniss weiter oder enger zu machen oder auch gänzlich abzusperren, wird zweien Falten übertragen, deren jede etwa 20^{mm} unterhalb des Ostium pharyngeum laryngis an der Seitenwand des Rohrs, von der vorderen Mittellinie an bis in die Nähe der hinteren ansitzt und fast horizontal in das Lumen desselben vorspringt (Fig. 165. *Plai*).

Indem die vorderen und hinteren Enden dieses Faltenpaars an besondere Knorpel befestigt sind, die sich in verschiedenen Richtungen gegen einander zu bewegen im Stande sind, können die Falten nicht nur einander genähert und von einander entfernt, sondern auch gespannt und erschlafft werden. Sie können einander so weit genähert und in dem Grade gespannt werden, dass sie auf die durch die Spalte strömende Luft wie die Blättchen eines Zungenwerks wirken und Töne erzeugen. So wird der Eingang des Respirationsapparats zum musikalischen Instrument, zum Stimmorgan, das wir anfänglich nur im Affect, dann aber willkürlich gebrauchen, aus welchem wir durch methodische Muskelcontractionen Töne von verschiedener Höhe hervorrufen. Und dieser Bestimmung entspricht es, dass die den Eingang des Respirationsapparats umgebenden Muskeln auch ihrer Textur nach zu den animalischen oder willkürlichen gehören.

Während die untere Lamelle der tonerzeugenden Falte vom freien Rande aus sanft geschweift in die Auskleidung des weiterhin cylindrischen Rohrs übergeht[2]), setzt sich die obere Lamelle von ihrem angewachsenen Rande aus nach oben in eine niedere taschenförmige Ausbuchtung der Seitenwand des Stimmorgans fort. In Folge davon ist der transversale Durchmesser der Falte an ihrer oberen Fläche grösser, als an der unteren. Ob durch diese Einrichtung die Schwingung der Falte freier gemacht oder der drüsenreichen, Schleim absondernden Fläche eine grössere Ausdehnung gegeben werden sollte, ist schwer zu entscheiden. Die obere Begrenzung der Tasche bildet eine der schwingenden Falte im Wesentlichen parallele, jedoch am vorderen und hinteren Ende mit derselben convergirende und minder weit vorspringende Schleimhautfalte. Die Tasche wird Kehlkopfstasche, *Ventriculus laryngis*[3]), genannt (Fig. 165); die paarigen Falten, die dieselbe von oben und unten her begrenzen, heissen nach den Knorpeln, zwischen welchen sie ausgespannt sind, *plicae thyreo-arytaenoideae supp. et inff.*[4]); die unteren mögen, der Kürze wegen, nach ihrer Function als Stimmfalten (Stimmbänder) bezeichnet werden. Die Spalte zwischen den Stimmfalten, welche, wie erwähnt, für die höheren Wirbelthiere das leistet, was für die

---

[1]) *Aditus laryngis m.* Vergleichend anatom. Beschreibung des Kehlkopfs. Lpz. 1839, S. 5. *Orificium superius laryngis* Cruv. *Hyperglottis s. rima hyperglottica* C. Mayer (über den Bau des Organs der Stimme. Bonn 1853). *Fissura laryngea pharyngis* H. Meyer.
[2]) Die durch die untere Concavität der tonerzeugenden Falten begrenzte, kuppelförmige Wölbung des Rohrs ist der *Aditus glottidis inf.* Krause. *Cavum laryngis inf.* C. Mayer.
[3]) *Ventriculus Morgagni* aut. *Alveolus s. Sinus laryng. s. Morgagni.* [4]) *Ligg. thyreo-arytaenoidea sup. et inf.* aut. *Ligg. vocalia sup. et inf.* Die oberen werden auch *Ligg. ventriculorum*, Taschenbänder, die unteren *Ligg. glottidis*, Stimmritzenbänder, genannt. Hyrtl schlägt die Benennung *Ligg. glottidis spuriae* (für die oberen) und *Ligg. glottidis verae* (für die unteren) vor.

niederen der Aditus laryngis, ist die Stimmritze, Glottis (Fig. 165, 3), im engeren Sinne des Worts [1]; die Spalte, welche die plicae thyreo-arytaenoideae supp. zwischen sich schliessen (Fig. 165, 2), wird als Glottis spuria [2] aufgeführt [3].

Aus dieser Uebersicht ergiebt sich die Eintheilung des Respirationsapparats, die wir der folgenden Beschreibung zu Grunde legen. Er zerfällt zunächst in einen unpaaren und einen paarigen Theil. Der unpaare Theil, welcher bis zur Gegend des vierten oder fünften Brustwirbels hinabreicht, ist dem Eingange zunächst von einem vollständig ringförmigen Knorpel gestützt, auf welchem die Stimmbänder tragenden Knorpel articuliren; weiter hinab umgeben ihn gleichmässig platte, an der hinteren Wand unterbrochene Knorpelringe. Hierauf beruht die Scheidung in Kehlkopf, ***Larynx***, und Luftröhre, ***Trachea*** [4]. Kehlkopf heisst der obere Theil bis zum unteren Rande des vollständig geschlossenen Ringes; die Grenze zwischen Kehlkopf und Trachea liegt in der Ruhe dem fünften Halswirbel gegenüber; beim Intoniren hoher Töne und bei Schlingbewegungen wird der Kehlkopf aufwärts gezogen.

Der paarige Theil des Respirationsapparats besteht jederseits aus dem Luftröhrenaste, ***Bronchus***, und der an dem Bronchus wie an einem Stiel hängenden Lunge, ***Pulmo*** [5], einem nach der Form der Brusthöhle gemodelten Organ, welches innerhalb seines glatten Pleura-Ueberzugs die Verästelungen des Bronchus und der Blutgefässe, durch Bindegewebe verbunden, enthält. Die Symmetrie dieser paarigen Gebilde ist dadurch etwas gestört, dass das Herz einen grösseren Theil der linken als der rechten Thoraxhälfte in Anspruch nimmt; die rechte Lunge ist deshalb voluminöser als die linke und der entsprechende Bronchus weiter; dagegen hat der linke Bronchus einen längeren Weg zurückzulegen, um zu seiner Lunge zu gelangen.

a. Kehlkopf.

a. Kehlkopf. Der Kehlkopf nimmt, an dem Zungenbein aufgehängt, den oberen Theil der Mitte der Vorderfläche des Halses ein. Er bildet hier zwischen den vom Rumpf zum Zungenbein aufsteigenden Muskeln eine durch die Haut sicht- und fühlbare, besonders beim Manne auffallende Hervorragung, Protuberantia laryngea [6]. Die untere Region der Seitenwand wird gedeckt durch die Schilddrüse, die häufig auch einen mittleren Fortsatz vor der Mittellinie des Kehlkopfs aufwärts sendet; über die hintere Wand des Kehlkopfs schlägt sich die locker angeheftete Wand des Pharynx.

Der Ordnung gemäss, die man bei dem Körper im Ganzen zu befolgen pflegt, gehe ich bei der Schilderung des Kehlkopfs aus von dem knorpligen Skelett, reihe hieran die Beschreibung der Bänder, dann der Muskeln des

---

1) *Rima glottidis. Glottis vera. Rima vocalis.* 2) *Gl. superior* aut. *Aditus glottidis sup.* Krause. 3) Der Raum zwischen dem *Ostium pharyngeum* des Kehlkopfs und der Glottis ist das *Vestibulum s. atrium laryngis* C. Mayer. 4) *Arteria aspera.* 5) Lungenflügel. 6) *Prominentia lar. Nodus gutturis.* Adamsapfel.

Organs und endlich der dasselbe bekleidenden Haut mit ihren Falten und Drüsen.

α. Knorpel des Kehlkopfs.

Das Knorpelgerüste des Kehlkopfs besteht aus drei unpaaren und vier paarigen Stücken. Eines der unpaaren bildet die Stütze aller übrigen und den unteren Rand des Kehlkopfs [1]; es ist ein platter, vorn niedriger, hinten hoher, im transversalen Durchmesser leicht comprimirter Ring, welcher Cart. cricoidea (Ringknorpel) genannt wird. Der zweite unpaare Knorpel, an welchen die vorderen Enden der Stimmbänder sich unmittelbar neben einander befestigen, Cart. thyreoidea, ist eine nach der Höhle des Kehlkopfs gebogene oder auch (beim männlichen Geschlecht) in der Mittellinie geknickte und demnach wie aus zwei im Winkel vereinigten Stücken zusammengesetzte Platte. Er nimmt die vordere Wand und die Seitenwände des Kehlkopfs ein und ertheilt dem Eingang desselben durch die mit dem oberen Rande nach aussen geneigte Stellung seiner Flächen eine Trichterform. Auf der Cart. cricoidea bewegt er sich mittelst zweier, von der hinteren unteren Ecke abwärts ragender cylindrischer Fortsätze; diese Fortsätze sind Anlass, dass zwischen dem unteren Rande der Cart. thyreoidea und dem oberen Rande der C. cricoidea eine quere Spalte [2] bleibt, die in der Mitte durch eine elastische Membran, an den Seiten durch Muskeln geschlossen wird, deren Contraction beide Knorpel einander nähert und die Cart. thyreoidea vor- und abwärts oder die Cart. cricoidea vor- und aufwärts bewegt. Durch zwei von der hinteren oberen Ecke aufwärts gerichtete Fortsätze der Cart. thyreoidea ist der Kehlkopf am Zungenbein aufgehängt. An die Mitte des oberen Randes der Cart. thyreoidea befestigt sich durch ein elastisches Band der dritte unpaare Knorpel, die Cart. epiglottica; er ist blattförmig, läuft gegen die Anheftungsstelle in einen kurzen Stiel aus und stützt die Schleimhautfalte an der Wurzel der Zunge, die als Plica epiglottica oder Epiglottis schlechthin beschrieben wird. α. Knorpel

Die Knorpel, an welchen die hinteren Enden der Stimmbänder haften, mussten paarig sein, da diese Enden nicht bloss, zum Behuf der Spannung der Bänder, rückwärts gezogen, sondern auch, um die Weite der Glottis zu ändern, einander genähert und von einander entfernt werden sollen. Es sind schmale dreiseitige Pyramiden, mit der Basis dicht neben einander auf den oberen Rand der Cart. cricoidea articulirend so gestellt, dass eine vordere Ecke in die Höhle des Kehlkopfs vorspringt und die laterale Ecke über den Rand der Cart. cricoidea rückwärts ragt. Gegen die obere Spitze plattet sich die Pyramide ab und krümmt sich bogenförmig rück- und medianwärts; durch eine Art Syndesmose, welche die äusserste Spitze von dem übrigen Knorpel trennt, zerfällt der letztere in zwei Stücke, die eigentliche Pyramide, Cart. arytaenoidea, und das Knötchen, welches die Spitze bildet, Cart. corniculata. Ein dritter, sehr kleiner und nicht ganz beständiger, paariger

---

1) *Ostium tracheale laryngis* Krause. 2) *Fenestra laryngea* Merkel. (Anthropophonik. Lpz. 1857.)

Knorpel, Cart. sesamoidea, haftet, im Perichondrium versteckt, am lateralen Rande der Cart. arytaenoidea; ein vierter liegt in Form eines platten, schmalen Stäbchens vor der Cart. arytaenoidea und parallel ihrem vorderen Rande in der Plica aryepiglottica. Dies ist die Cart. cuneiformis.

Die Cartt. corniculatae erheben sich kaum über den oberen Rand der Cart. thyreoidea, und die hintere Fläche der Cart. cricoidea mit den Basen der Cartt. arytaenoideae springt, wenn man den Kehlkopf im Profil betrachtet, nur wenig oder gar nicht über die hinteren Ränder der Cart. thyreoidea vor. So dient dieser letztgenannte Knorpel den übrigen und den dieselben verbindenden Weichtheilen zum Schutz und zur Decke, und würde, wenn der Kehlkopf rückwärts gegen die Wirbelsäule angedrängt wird, die in der hinteren Mittellinie des Kehlkopfs gelegenen Gebilde vor Druck bewahren.

Zwischen der inneren Fläche der Cart. thyreoidea und der äusseren Fläche der Cart. cricoidea und arytaenoidea befindet sich jederseits eine nach oben sich erweiternde Rinne, in die die Schleimhaut der vorderen Wand des Pharynx sich einsenkt. Die von der Schleimhaut ausgekleidete Grube wird Sinus pyriformis genannt.

In Bezug auf ihr Gewebe gehören die Knorpel des Kehlkopfs zum Theil zu den hyalinischen, zum Theil zu den Knorpeln mit faseriger Grundlage. Hyalinisch sind die Cart. thyreoidea, cricoidea und fast die ganze Cart. arytaenoidea; Faserknorpel sind diejenigen, die den Eingang des Kehlkopfs umgeben und dem Druck herabgleitender Bissen ausgesetzt sind, die Cart. epiglottica, die Cartt. corniculatae und cuneiformes, auch die Cartt. sesamoideae. Die Grundsubstanz der Cart. arytaenoidea nimmt an der vorderen Spitze, in der Nähe der Insertion des Stimmbandes, und häufig auch an der oberen Spitze, gegen die Syndesmose, die sie mit der Cart. corniculata verbindet, eine faserige Beschaffenheit an.

Die hyalinischen Knorpel des Kehlkopfs sind zur Verknöcherung sehr geneigt und wandeln sich mitunter vollständig in spongiöse, mit einer dünnen Rinde versehene Knochensubstanz um. Die Verknöcherung beginnt in der Regel bei dem Manne zwischen dem 40. und 50. Jahre, bei dem Weibe viel später; sie nimmt ihren Anfang an den Rändern der Knorpel und geht, ziemlich symmetrisch fortschreitend, an der Cart. thyreoidea von der Mitte des unteren Randes oder von der Hervorragung dieses Randes zu beiden Seiten der Mittellinie aus; sie zieht sich dann am hinteren Rande herauf, indess zugleich vorn in der Mitte zwischen dem oberen und unteren Rande ein Knochenkern entsteht, der der Verknöcherung des unteren Randes entgegenwächst. An der Cart. cricoidea verknöchert zuerst die Gegend um die Gelenkflächen für die Cartt. arytaenoideae oder der obere Rand zwischen diesen Gelenkflächen; am längsten erhält sich der vordere, niedere Theil des Ringes knorplich. Die Verknöcherung der Cart. arytaenoidea beginnt an der Basis und namentlich an der Ecke, die den Muskeln Insertionen bietet. Nur selten und im hohen Alter entwickeln sich Knochenkerne in den Cartt. corniculatae.

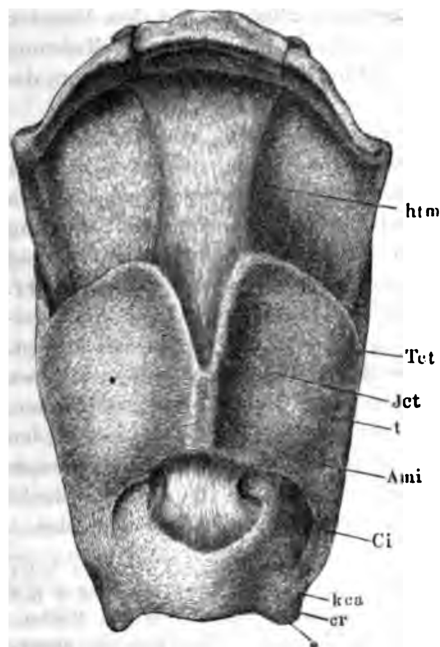
Die Alters- und Geschlechtsunterschiede des Kehlkopfs lassen sich auf Verschiedenheiten theils der Form, theils der Dimensionen der Kehlkopfknorpel zurückführen. Besonders charakteristisch ist, wie sich aus der speciellen Beschreibung ergeben wird, die Cart. thyreoidea. Die Unterschiede der Form der Knorpel, welche nur auf einer, dem Zug der Muskeln ent-

sprechenden, grösseren oder geringeren Ausbildung der Muskel-Anheftungsstellen beruhen, erklären sich von selbst.

1. *Cart. cricoidea*, Ringknorpel[1]) *cr*.

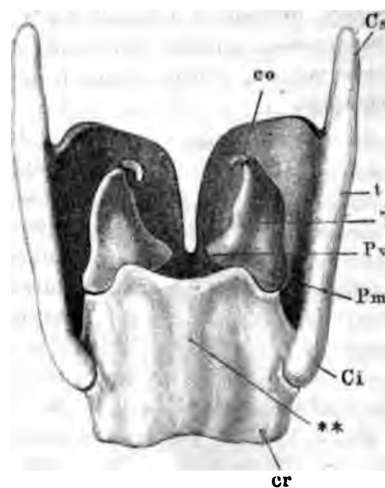
Der vordere, niedrige und dünnere Theil dieses Knorpels, der sogenannte Bogen (Arcus), nimmt etwa den vierten Theil der Peripherie des ganzen Ringes ein. Er hat scharfe, parallele Ränder, eine plane äussere, eine gewölbte innere Fläche und neben der dem Lumen des Kehlkopfs entsprechenden Flächenkrümmung eine mehr oder minder entschiedene, mit der Concavität aufwärts gerichtete Krümmung der Kante (Fig. 166). 1. Cart. cricoidea.

Fig. 166.



Zungenbein und Kehlkopfknorpel mit den Bändern, von vorn. *t* Cart. thyreoidea. *cr* Cart. cricoidea. *Jct* Incisura, *Tct* Tuberculum, *Ami* Angulus marg. inf., *Ci* Cornu inf. cartilaginis thyreoid. *htm* Lig. hyothyreoideum med. *ct* Lig. crico-thyreoideum. *kca* Lig. keratocricoideum ant.

Fig. 167.



Kehlkopfknorpel (ohne die Cart. epiglottica) von hinten. *co* Cart. corniculata. *t* Cart. thyreoidea. *cr* Cart. cricoidea. *Cs*, *Ci* Cornu sup. et inf. cartilaginis thyreoid. *Pm*, *Pv* Process. muscularis und vocalis cart. arytaenoideae.

Dem Bogen gegenüber liegt, an der hinteren Wand des Kehlkopfs, die Platte, Lamina, deren oberer Rand, gleich dem unteren, leicht eingebogen und wulstig, deren hintere Fläche durch eine mediane, stumpfe und aufwärts an Breite zunehmende Firste (Fig. 167 **)[2]) in zwei flach vertiefte Felder[3]) getheilt ist.

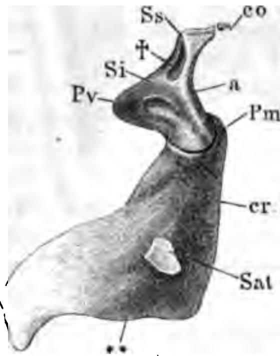
---

1) *Cart. annularis*. Grundknorpel Ludwig. 2) *Linea eminens* aut. *Linea media* Tourtual (Neue Untersuchungen über den Bau des menschlichen Schlund- und Kehlkopfs. Lpz. 1846. S. 92.). 3) *Foveae laminae*.

Der Uebergang des Bogens in die um etwa das Vierfache höhere Platte erfolgt durch steiles Ansteigen des oberen Randes, indess der untere Rand des Bogens sich fast horizontal in den unteren Rand der Platte fortsetzt, abgesehen von einer ziemlich constanten, platten und stumpfen Hervorragung (Fig. 168 **) [1]), die an der Grenze der Vorder- und Seitenwand des Kehlkopfs erscheint und die Ursprungsstätte der untersten Zacke des M. laryngopharyngeus vergrössert.

Auf dem Abhang des oberen Randes, fast unmittelbar neben dem horizontalen, der Platte angehörigen Theil desselben und etwas auf die hintere Fläche überhängend, findet sich die Gelenkfläche für die Cart. arytaenoidea, *Superf. articularis arytaenoidea* [2]), lang gezogen elliptisch, mit dem längsten Durchmesser parallel dem Rande der Cart. cricoidea und in dieser Richtung leicht concav, convex dagegen in der Richtung des Dickendurchmessers des Knorpels.

Fig. 168.



Cart. cricoidea (*cr*) mit der Cart. arytaenoidea (*a*) und corniculata (*co*), Profil. *Sat* Superficies articularis thyreoidea. *Pm*, *Pv* Proc. muscularis und vocalis cart. arytaen. *Ss*, *Si* Spina sup. u. inf. derselben.

In geringer Entfernung vor der vorderen Spitze dieser Gelenkfläche zeigt sich auf der Aussenfläche der Cart. cricoidea, ungefähr in ihrer halben Höhe, ein warzenförmiger Vorsprung mit einer kleinen concaven, kreisförmigen, schräg aufwärts schauenden Gelenkfläche, ***Superf. articularis thyreoidea*** (Fig.168) [3]), auf welcher der Fuss der Cart. thyreoidea sich bewegt. Doch ist die Gelenkfläche nicht immer in dieser Weise ausgezeichnet und an unverknöcherten, namentlich jungen und weiblichen Kehlköpfen fehlt oft jede Spur derselben. Eine stumpfe Kante [4]) verbindet zuweilen die beiden Gelenkflächen jeder Seitenhälfte der Cart. cricoidea.

Der untere Rand der Cart. cricoidea setzt sich oft durch schmale oder breite Fortsätze mit dem ersten Knorpelring der Trachea in Verbindung und wird dadurch unregelmässig ausgezackt.

2. *Cart. thyreoidea*, Schildknorpel [5]) *t*.

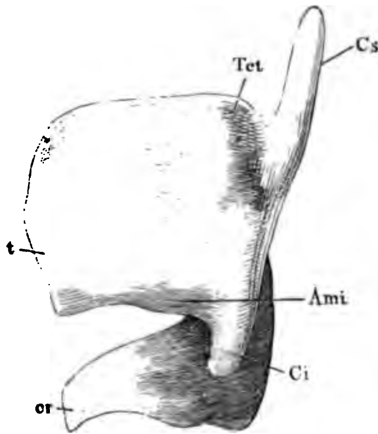
2. Cart. thyreoidea. Die Cart. thyreoidea des Mannes besteht aus zwei symmetrischen, vierseitigen Seitenhälften, welche mit den vorderen Rändern in einer medianen, aus der verticalen Richtung mit dem unteren Ende etwas rückwärts abweichenden Kante unter einem Winkel von ungefähr 90° zusammengefügt sind. Von dieser regelmässigen Form finden sich Abweichungen, indem die Kante stumpfer oder auch völlig abgerundet erscheint. Abrundung der vorderen

---

[1]) Zahnfortsatz Merkel (a. a. O. 1857, S. 75). [2]) *Superficies articularis sup.* [3]) *Superficies art. ext. s. eminentia lateralis.* [4]) *Linea lateralis* Tourtual. [5]) *Cart. scutiformis.* Spannknorpel Ludwig.

Kante ist die Regel am Kehlkopf von Kindern und Frauen, doch kommen auch weibliche Kehlköpfe vor, die sich der männlichen Form nähern. Immer verliert sich die Schärfe der Kante gegen den unteren Rand des Knorpels.

Fig. 169.



Cart. thyreoidea (*t*) und cricoidea (*cr*), **Profil.** *Cs*, *Ci* Cornu sup. et inf. *Ami* Angulus marginis inf. *Tct* tuberculum cart. thyreoid.

Die Länge jeder Seitenhälfte oder Platte [1]), vom vorderen zum hinteren Rande gemessen, verhält sich zu ihrer Höhe etwa wie 7 : 5. Die Platten sind in der Regel plan, so dass der Horizontalschnitt des Knorpels einem Winkelmaasse gleicht; selten sind sie nach aussen gewölbt, noch seltener flach ausgehöhlt. Sie stehen etwas schräg, je näher der vorderen Kante, um so mehr mit der äusseren Fläche abwärts geneigt. Abgesehen von den sogleich zu erwähnenden Vorsprüngen haben sie überall ziemlich gleiche Mächtigkeit; am oberen und hinteren Rande sind sie abgerundet, am unteren Rande zugeschärft. Der untere Rand jeder Platte ist fast horizontal, der hintere vertical; der obere ist einem liegenden ∾ ähnlich mehr oder minder tief ausgeschweift, zunächst der hinteren Ecke concav, gegen die vordere Ecke convex. Durch die Convexitäten der oberen Ränder beider Platten wird ein schnabelförmiger, medianer Ausschnitt, ***Incisura cart. thyreoideae*** (Fig. 166) [2]), begrenzt, von wechselnder Breite, bald spitz, bald abgerundet. Ihm gegenüber findet sich zuweilen am unteren Rande ein niedriger medianer Vorsprung.

Die innere Fläche der Cart. thyreoidea ist glatt, in der unteren Hälfte, von welcher die inneren Bänder und Muskeln des Kehlkopfs entspringen, etwas wulstig verdickt. Die äussere Fläche trägt auf einem niederen, platten, häufig nach aussen umgebogenen Vorsprung des unteren Randes eine Rauhigkeit, ***Angulus marginis inf.*** (Fig. 166, 169) [3]), die einer Zacke des M. laryngopharyngeus zum Ursprung dient. Etwas weiter rückwärts steht dicht unter dem oberen Rande ein stumpfer, dreiseitiger Höcker, ***Tuberculum c. th.*** (Fig. 166, 169), von welchem aus eine stumpfe Kante vorwärts gegen den oberen Rand des Knorpels, eine andere rück- und abwärts zu dessen hinterer unterer Ecke, zuweilen eine dritte [4]) im Bogen vor- und abwärts zur Hervorragung des unteren Randes zieht, alle drei Wirkungen von Muskelansätzen (M. sternothyreoideus, thyreohyoideus, laryngopharyngeus).

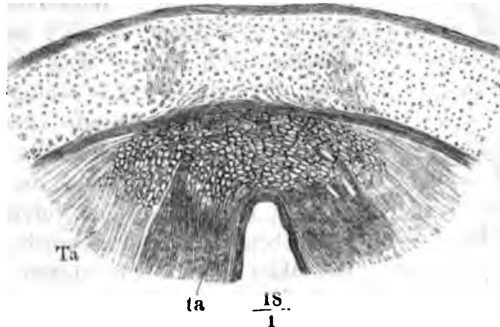
Der hintere Rand der Platte geht sowohl nach oben wie nach unten

---

[1]) *Lamina cart. thyreoideae.* [2]) *Excisura c. th. Incisura cart. th. superior* M. J. Weber. [3]) *Processus marg. inf.* Zahnfortsatz Merkel. Die in Beziehung zu diesem Vorsprung eingebogenen Strecken des unteren Randes sind die *Incisurae c. th. inferiores* M. J. Weber. [4]) *Linea obliqua* aut. *Limbus angulosus* Sömmerr.

continuirlich auf je einen, von der betreffenden Ecke entspringenden griffelförmigen Fortsatz über. Der untere Fortsatz, *Cornu inferius* (Fig 166, 167, 169) [1]) hat etwa den sechsten Theil der Höhe der Platte, deren unterer Rand bogenförmig in den vorderen Rand des Fortsatzes umbiegt. Er ist platt, von den Seiten comprimirt, vorwärts und mitunter seitwärts gekrümmt und an der inneren Fläche der Spitze mit einer convexen, abwärts schauenden Gelenkfläche versehen, mittelst deren die Cart. thyreoidea auf der Cart. cricoidea eingelenkt ist. Der obere Fortsatz, *Cornu superius* (Fig. 167, 169) [2]), ist am Ursprung ebenfalls platt, im weiteren Verlauf aber cylindrisch, von wechselnder Höhe, rückwärts oder vor- und medianwärts geneigt, am oberen Ende, das sich durch ein Band mit der Spitze des grossen Zungenbeinhorns in Verbindung setzt, zugespitzt oder abgerundet.

Fig. 170.



Horizontalschnitt des medianen Theils der Cart. thyreoidea eines Neugeborenen mit den Ursprüngen der Ligg. thyreo-arytaenoidea inf. (*ta*) und der Mm. thyreo-arytaenoidei (*Ta*) von einem längsfaserigen, im Querschnitt sichtbaren Bindegewebswulst.

Horizontalschnitte der Cart. thyreoidea (Fig. 170) zeigen die Seitenplatten dieses Knorpels mehr oder minder deutlich mit medianwärts convexem Contur gegen ein Mittelstück abgegrenzt, welches im transversalen Durchmesser 1 bis $1\frac{1}{2}$ Millimeter misst und sich durch grössere Weichheit und matteren Glanz auszeichnet. Sind die Durchschnitte durchsichtig genug, um bei durchfallendem Licht mikroskopisch untersucht zu werden, so zeigen sich, während die hyalinische Grundsubstanz ohne Unterbrechung von der einen Seitenplatte auf die andere durch die Mittellinie übergeht, in jenem Mittelstück die Knorpelhöhlen kleiner und dichter gedrängt, als in den eigentlichen Seitenplatten; die Grenze der grossen Knorpelhöhlen der Seitenplatten gegen die kleineren des Mittelstücks bildet auf dem Horizontalschnitte ein schmaler Streifen solider Grundsubstanz. An dem Mittelstück oder vielmehr an einem Bindegewebswulst, welcher die Concavität desselben ausfüllt, entspringen die Ligg. thyreo-arytaenoidea und die gleichnamigen Muskeln; indem Fasern aus jenem Wulste von der hinteren Fläche her eine kurze Strecke in das Mittelstück eindringen, erhält die der hinteren Oberfläche nächste Schichte des letzteren eine dem Faserknorpel ähnliche Textur [3]).

---

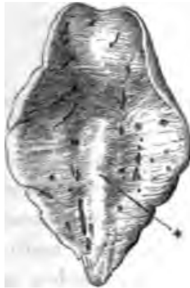
1) *Cornu minus s. breve.* 2) *Cornu majus s. longum.* 3) Der Unterschied der Consistenz mag Anlass geben, dass, wie Rambaud (*Carasse, essai sur les fractures traumatiques du larynx.* Paris 1859, p. 28) beobachtete, die *Cart. thyreoidea* nach längerer Maceration in alkalischer Lösung in drei Stücke, das Mittelstück und die beiden symmetrischen seitlichen, zerfällt. Halbertsma (Versl. en Mededeelingen der k. Akad. v. Wetensch. Natuurk. XI, St. 3), der die *Cart. thyreoidea* ebenfalls in drei Stücke zerlegt, nennt das mittlere *Lamina mediana cart. thyreoideae.*

Unter dem Tuberculum der Cart. thyreoidea kommt zuweilen eine kreisrunde Oeffnung vor, welche die Art. thyreoidea sup. benutzt, um durch die Cart. thyreoidea, statt über deren oberen Rand, in den Kehlkopf einzudringen. Häufig ist die C. thyreoidea unsymmetrisch, das obere Ende der medianen Kante und die Incisur nach der einen oder anderen Seite verbogen. Eine seltene Anomalie, die sich an einer in hiesiger Sammlung aufbewahrten Cart. thyreoidea eines starken männlichen Kehlkopfs findet, besteht darin, dass der obere Rand in der Mittellinie, zwischen den geschweiften Rändern der Seitenplatten eine Strecke weit horizontal läuft, als ob ein Mittelstück von etwa 8mm transversalem Durchmesser und wulstiger innerer Oberfläche zwischen die Seitenplatten eingeschoben wäre. Die mediane Kante ist demgemäss abgestumpft; über dem unteren Rand des Knorpels zeigt die Vorderfläche an den Stellen, die der Verbindung des Mittelstücks mit den Seitenplatten entsprechen, jederseits einen knötchenförmigen Vorsprung. Uebrigens hängt das Mittelstück mit den Seitentheilen ohne Unterbrechung zusammen.

3. *Cartilago epiglottica*, Kehldeckelknorpel[1]) *e*.

Ein platter, sehr biegsamer Faserknorpel, von der Gestalt eines in die Länge gezogenen Kartenherzens, mit der Spitze[2]) abwärts gerichtet und an die innere Fläche der Cart. thyreoidea in der Nähe ihres oberen Ausschnittes befestigt, mit dem oberen breiteren Ende in die hinter der Zunge emporragende Schleimhautfalte eingeschlossen. Die Cart. epiglottica ist sattelförmig gebogen, die obere Fläche in der Richtung von oben nach unten concav, von rechts nach links convex. Ihr Rand ist scharf, hier und da zur Aufnahme von Schleimdrüschen unregelmässig ausgezackt; sie ist, besonders an der unteren Fläche, mit seichten oder tiefen Gruben versehen oder in ihrer ganzen Dicke von runden und spaltförmigen Oeffnungen durchbrochen, welche so zahlreich werden können, dass der Knorpel stellenweise einem Gitterwerke gleicht. Sie lassen einen Streifen in der Mitte der unteren Fläche frei, der sich daher wie ein der Länge nach über den Knorpel verlaufender Kiel ausnimmt (Fig. 171,*) zuweilen auch wirklich über die Oberfläche erhaben ist und selbst die Schleimhaut hervorwölbt. Die Gruben und Oeffnungen werden von Bindegewebe und von Drüsen ausgefüllt, die auf der Schleimhaut der unteren Fläche der Epiglottis ausmünden. 3. Cart. epiglottica.

Fig. 171.



Cart. epiglottica, untere Fläche.

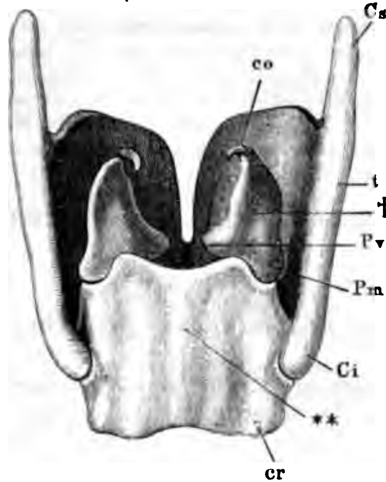
4. *Cartt. arytaenoideae*, Giessbeckenknorpel[3]) *a*.

Die Cart. arytaenoidea lässt sich einer dreiseitigen Pyramide vergleichen, deren Grundfläche auf dem abhängigen Rande der Cart. cricoidea ruht und die dadurch, dass eine der Seitenflächen schon in der Mitte ihrer Höhe

[1]) *Epiglottis* aut. *Lingula*. [2]) *Radix s. petiolus epiglottidis*. [3]) *Cartt. triquetrae. C. pyramidales. C. gutturales*. Schnepf- oder Schneppenknorpel. Stellknorpel Ludwig.

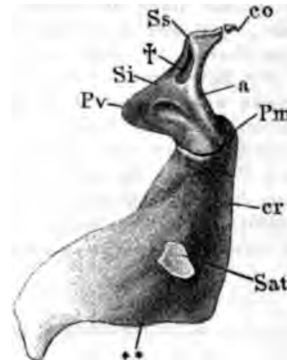
ihr Ende erreicht, in eine platte Spitze ausgeht. Der Neigung des Randes der Cart. cricoidea entsprechend ist die Grundfläche der Pyramide abge-

Fig. 172.



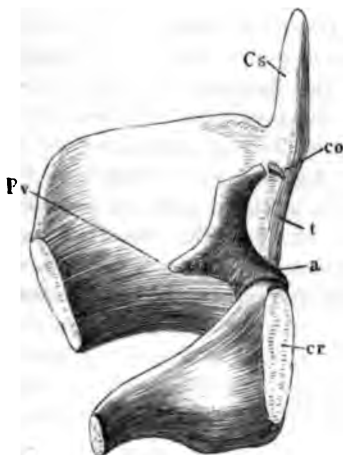
Kehlkopfknorpel (ohne die Cart. epiglottica) von hinten. *co* Cart. corniculata. *t* Cart. thyreoidea. *cr* Cart. cricoidea. *Cs*, *Ci* Cornu sup. und inf. cartilaginis thyreoid. *Pm*, *Pv* Process. muscularis und vocalis cart. arytaenoideae.

Fig. 173.



Cart. cricoidea (*cr*) mit der Cart. arytaenoidea (*a*) und corniculata (*co*), Profil. *Sat* Superficies articularis thyreoidea. *Pm*, *Pv* Proc. muscularis und vocalis cart. arytaen. *Ss*, *Si* Spina sup. und inf. derselben.

Fig. 174.



Mediandurchschnittene Kehlkopfknorpel, Ansicht von innen. *cr* Cart. cricoidea. *t* Cart. thyreoidea. *a* C. arytaenoidea. *co* C. corniculata. *Cs* Cornu sup. cart. thyreoid. *Pv* Proc. vocalis cart. arytaen.

schrägt; sie steht mit dem lateralen Rande tiefer (Fig. 172). Im Uebrigen gleicht sie einem stumpfwinkligen Dreieck, dessen stumpfer Winkel vor der Cart. cricoidea liegt, dessen längste Seite, leicht concav, in schräger Richtung vor- und medianwärts zieht, indess von den beiden kürzeren, den stumpfen Winkel einschliessenden Seiten die eine sagittal, die andere lateral-rückwärts gerichtet ist (vgl. Fig. 202). Die hintere, kleinere Hälfte der Grundfläche wird von der elliptischen Gelenkfläche eingenommen, mittelst welcher die Cart. arytaenoidea auf der Cart. cricoidea articulirt. Diese Gelenkfläche liegt mit ihrem längsten Durchmesser der hinteren Seite des Dreiecks parallel und ist in einem dem längsten Durchmesser parallelen, verticalen Durchschnitt tief ausgehöhlt.

Die auf den drei Seiten der Grundfläche aufgerichteten Seitenflächen der Pyramide sind eine vordere, welche zugleich lateralwärts schaut, eine hintere,

medianwärts gerichtete, und eine mediale, der Medianebene genau parallele. Die mediale [1]) ist es, welche in der halben Höhe des Knorpels endet; die Platte, in die danach die Pyramide sich fortsetzt, steht mit den Flächen zuerst diagonal, mit dem vorderen Rande medianwärts, zwischen der Frontal- und Sagittal-Ebene, krümmt sich aber zugleich im Bogen rückwärts und endet mit einer abgerundeten Spitze [2]). Die hintere Fläche dieser Platte geht continuirlich und glatt in die Aushöhlung der hinteren Fläche des unteren, dreiseitigen Theils der Cart. arytaenoidea über. Die vordere Fläche des Knorpels ist in der oberen Hälfte, so weit sie der Platte angehört, convex, und in der unteren Hälfte concav. Doch werden diese Krümmungen einigermaassen verwischt durch zwei Wülste, welche von dem lateralen Rande der Fläche und zwar von der oberen und unteren Grenze seines mittleren Drittels divergirend zu dessen medialem Rande gehen (Fig. 173). Der untere Wulst, ***Spina inferior m.*** [3]), ist niedrig, eine stumpfe Kante, der obere, ***Spina sup. m.*** [4]), nimmt gegen den medialen Rand an Höhe zu und überragt denselben häufig in Form eines stumpfen Knötchens. Die von beiden Wülsten eingeschlossene vierseitige Fläche (Fig. 173 †) [5]) ist eine tiefe Grube; das Dreieck unterhalb des unteren Wulstes [6]) ist flach ausgehöhlt, das kleine Dreieck oberhalb des oberen Wulstes ist plan.

Von den Kanten, in welchen die Seitenflächen der Pyramide zusammenstossen, ist die zwischen der medialen und hinteren Fläche (Fig. 172 †) stumpf, die beiden anderen sind scharf. Die Kante, welche die hintere und vordere (laterale) Fläche scheidet, wird gegen die Basis breiter; sie bildet so die hintere Fläche eines Fortsatzes, ***Processus muscularis*** (Fig. 172 u. 173) [7]), der den Rand der Cart. cricoidea nach hinten überragt und auf dessen vordere Fläche die Gelenkfläche der Basis sich erstreckt. Die abgerundete, von den Seiten abgeplattete Spitze, in welcher die mediale, die vordere und die Grundfläche der Pyramide sich vereinigen, wird Stimmfortsatz, ***Processus vocalis*** (Fig. 172, 173, 174) [8]), genannt. Der äusserste Rand dieser Spitze schimmert mit gelber Farbe durch die Schleimhaut des Kehlkopfs, die ihn bedeckt, hindurch und verräth so, ohne weitere Präparation, den Umfang, in welchem die hyalinische Substanz des Knorpels von elastischer Knorpelsubstanz überzogen wird, die hier besonders weich und arm an Zellen ist und unmerklich in das rein elastische Gewebe der inneren Auskleidung des Kehlkopfs sich fortsetzt.

5. *Cartt. corniculatae* [9]) *co.*

Auf der oberen Spitze jeder Cart. arytaenoidea ist mittelst einer dem Knorpel verwandten, aber weichen und nach allen Richtungen dehnbaren Zwischensubstanz ein platt dreiseitiger oder palmenförmiger Faserknorpel, die Cart. corniculata, befestigt. Die Flächen dieses Knorpels liegen in Einer **5. Cartt. corniculatae.**

---

1) *Lamina arytaenoidea* H. Meyer. 2) *Apex cart. arytaenoideae.* 3) *Tuberculum* aut. *Spina transversa* Tourtual. 4) *Colliculus* Tourtual. 5) *Fossa triangularis s. superior* Tourtual. 6) *Fossa obliqua s. inferior* Tourtual. 7) *Tuberculum baseos* aut. *Tuberculum* Tourtual. 8) *Proc. glottidis. Mucro baseos.* 9) *Cartt. Santorinianae* aut. *Cornicula s. capitula s. corpuscula Santorini. Capitula arytaenoidea* Santorini.

Flucht mit den Flächen der Cart. arytaenoidea, ihre Basis überragt nur selten die Spitze der Cart. arytaenoidea; ihr oberer Winkel ist spitz oder abgerundet, selten stumpf.

6. *Cartt. sesamoideae* Luschka[1]) *s*.

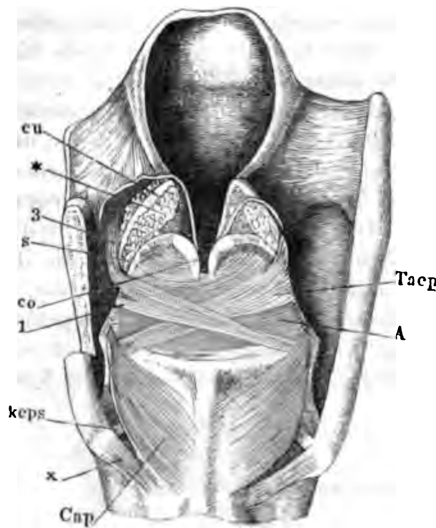
Cartt sesamoideae. Diese beim Menschen unbeständigen, bei vielen Säugethieren regelmässig vorkommenden Faserknorpel sind abgerundete, zuweilen knollige Stäbchen von durchschnittlich 3^{mm} Länge, am lateralen Rande der Cart. arytaenoidea nicht weit unter deren Spitze durch elastische Bänder befestigt, welche vom oberen und unteren Ende, jenes in das Perichondrium der Cart. corniculata, dieses in das Perichondrium der Cart. arytaenoidea übergehen (Fig. 175).

Luschka fand die Cartt. sesamoideae in etwa einem Drittel der untersuchten Kehlköpfe; Gerhardt (Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XIX, 435) fand sie unter 10 Fällen viermal. Nach meinen Erfahrungen sind sie viel seltener.

7. *Cartt. cuneiformes*[2]) *cu*.

Cartt. cuneiformes. In der Dicke der Plica ary-epiglottica findet sich eine Gruppe von Schleimdrüsen in Form eines dem vorderen Rande der Cart. arytaenoidea parallelen und dicht vor demselben gelegenen, cylindrischen Wulstes, dessen oberes Ende den Rand der Schleimhautfalte hügelförmig erhebt, dessen unteres Ende mit dem hinteren Ende der Plica thyreo-arytaenoidea sup. zusammenstösst (Fig. 175 *). Von diesen Drüsen eingehüllt, liegt unmittelbar unter der inneren Platte der genannten Schleimhautfalte und dieselbe nach innen hervorwölbend, ein cylindrischer, im transversalen Durchmesser leicht comprimirter, auffallend weicher Faserknorpelstreif, Cart. cuneiformis (Fig. 175), von etwa 1 bis 2^{mm} Durchmesser und verschiedener Länge, indem er bald dem ganzen Drüsencomplex entlang, bald nur längs dessen oberer Hälfte verläuft oder auch in eine Reihe getrennter Knötchen zerfällt. Er

Fig. 175.



Kehlkopf von hinten. Die Schleimhaut des Oesophagus, so weit sie die Muskeln der hinteren Kehlkopfwand deckt, ist nebst einem Theil der äusseren Platte der Plica aryepiglottica entfernt; die hintere obere Ecke der linken Lamelle der Cart. thyreoidea weggeschnitten. *cu* Cart. cuneiformis. *s* Cart. sesamoidea. *co* C. corniculata. *keps* Lig. kerato-cricoid. post. sup. *Taep* M. thyreo-aryepiglotticus. *Cap* M. crico-arytaen. post. *A*. M. arytaenoideus. *x* M. kerato-cricoid. vgl. S. 256. * Schleimdrüsen.

[1]) Zeitschrift für rat. Med. 3te R. VII, 271. [2]) *Cartt. s. corpuscula Wrisbergii. Fibrocartilages des glandes aryténoïdes* Sappey.

spitzt sich in der Regel nach abwärts zu, kann aber auch gegen das untere Ende breiter werden.

Auch dieser Knorpel ist bei dem Menschen unbeständig, bei gewissen Säugethiergattungen (Affen) regelmässig vorhanden.

C. Mayer (Meckel's Archiv. 1826, S. 193) beschrieb aus der Plica thyreo-arytaenoidea sup. und inf. von starken Männern knorplige scheibenförmige Körper; der Knorpel der oberen Falte, *Cart. vocalis sup.* seu *Cart. glottidis sup.*, soll einem Kreissegment mit aufwärts gerichteter Convexität gleichen und Fasern des M. thyreo-arytaenoideus zum Ansatze dienen; der Knorpel der unteren Falte, gerstenkornförmig, soll an der inneren Fläche des Winkels der Cart. thyreoidea, dicht neben dem entsprechenden Knorpel der anderen Seite liegen. In der That findet sich an dieser Stelle regelmässig ein Körperchen von der bezeichneten Form, welches sich knorpelhart anfühlt, aber, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, nur aus elastischem Gewebe besteht (s. unten). Ein Gebilde, auf welches Mayer's Beschreibung des Knorpels der oberen Stimmfalte passte, ist mir nicht begegnet.

β. Bänder des Kehlkopfs.

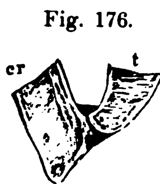
a. Gelenke und Synchondrosen.

Gelenke oder gelenkähnliche Verbindungen bestehen zwischen den unteren Hörnern der Cart. thyreoidea und der Cart. cricoidea, zwischen Cart. arytaenoidea und cricoidea und zwischen der Cart. arytaenoidea und corniculata. Sie sind sämmtlich paarig. β. Bänder. a. Gelenke und Synchondrosen.

1. *Articulatio crico-thyreoidea.*

Die Artic. crico-thyreoidea ist ein flach gewölbtes Kugelgelenk mit auf- und lateralwärts geneigter, aufwärts concaver Articulationsebene, dessen Kopf der Endfläche des unteren Horns der Cart. thyreoidea entspricht, dessen Pfanne zum Theil von der Cart. cricoidea, zum Theil von der Kapselmembran getragen wird (Fig. 176). Die letztere[1]) ist nämlich am oberen (medialen) Umfang zart, am unteren (lateralen) Umfang dagegen stark, bis 1mm mächtig, eine Fortsetzung des bindegewebigen, mit Knorpelzellen durchsäeten Ueberzugs der Gelenkfläche der Cart. cricoidea. Auf der unteren Wand der Kapsel ruht ein Theil der Gelenkfläche der Cart. thyreoidea, die, auch nach der Verknöcherung des Kehlkopfs, einen hyalinisch-knorpeligen Ueberzug behält. 1. Artic. crico-thyreoidea.

Fig. 176.



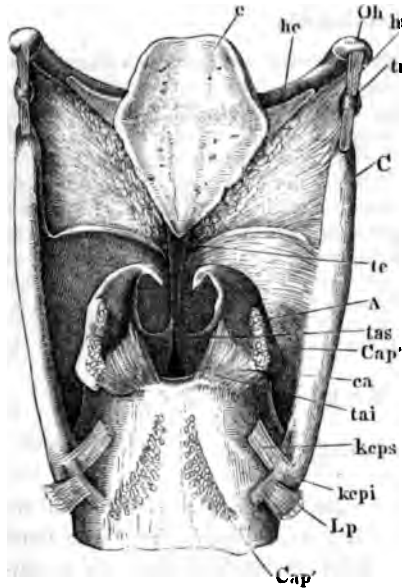
Sagittaldurchschnitt der Articulatio crico-thyreoidea. *t* Unteres Horn der Cart. thyreoidea. *cr* Cart. cricoidea.

Die hintere und vordere Wand der Kapsel werden durch Faserzüge verstärkt, welche in Form platter Bänder von der Cart. cricoidea zur Spitze des unteren Horns der Cart. thyreoidea verlaufen. Das beständigste und stärkste dieser Bänder, *Lig. kerato-cricoideum post. sup.* (Fig. 175, 177)[2]), geht (4 bis 5mm lang, 3mm breit) in

[1]) *Lig. crico-thyreoideum laterale. Lig. capsulare inferius.* [2]) *Lig. kerato-cricoideum* Merkel. *Lig. superius et posterius* Sappey.

der hinteren Kapselwand steil lateral-abwärts; es convergirt mit einem mehr geneigt in der hinteren Wand lateral-aufwärts steigenden (*Lig. ker.-cric. p. inf.* (Fig. 177). Das einfache Band der vorderen Kapselwand, *Lig. kerato-cricoideum ant.*[1]), verläuft parallel dem unteren hinteren Band, schräg lateral-aufwärts (Fig. 179).

Fig. 177.



Kehlkopfknorpel mit den Bändern, von hinten. *Oh* Zungenbein. *e* Epiglottis. *Cs* Oberes Horn der Cart. thyreoidea. *he* Lig. hyo-epiglotticum. *htl* Lig. hyothyreoid. laterale. *tr* Cart. triticea. *te* Lig. thyreo-epiglotticum. *ca* Lig. crico-arytaenoid. *keps*, *kepi* Lig. kerato-cricoid. post. sup. und inf. *tas*, *tai* Lig. thyreo-aryt. sup. und inf. *A* M. arytaenoideus, an der Insertion abgeschnitten. *Cap'* Ursprung, *Cap''* Insertion des M. crico-arytaenoid. post. *Lp* Ursprungszacke des M. laryngopharyngeus.

Alle diese Bänder spannen sich, wenn das Horn der Cart. thyreoidea von der Cart. cricoidea seitwärts abgebogen wird; sie gestatten aber sowohl Drehungen der Cart. thyreoidea um eine transversale, durch beide Articulationes crico-thyreoideae gelegte Axe, als auch geringe Verschiebungen der Cart. thyreoidea an der Cart. cricoidea auf- und ab-, vor- und rückwärts.

Mit diesem Resultat der anatomischen Untersuchung stimmen die Versuche von Harless (R. Wagner's Handwörterb. IV, 556) überein, wonach die Bewegung der Cart. thyreoidea weder um eine feststehende, noch um eine durch Kehlkopftheile hindurchgehende Axe geschieht, sondern alle Punkte in weiter nach vorn oder nach hinten gelegenen Verticalebenen fortrücken mit einer gleichzeitig rascheren Bewegung des oberen Punktes.

2. *Articulatio crico-arytaenoidea.*

2. Artic. crico-aryt. Die Artic. crico-arytaenoidea lässt sich am füglichsten als Sattelgelenk bezeichnen, obgleich sie in manchen Punkten von der typischen Form dieser Art von Gelenken abweicht. Die Articulationsebene ist in einem der Medianebene ungefähr parallelen Durchschnitt stark aufwärts convex; in einem zu dieser Durchschnittsebene senkrechten, den Flächen der Cart. cricoidea parallelen Durchschnitt ist sie seicht aufwärts concav, selten fast oder völlig eben. Beide Gelenkflächen sind elliptisch, aber die längeren Durchmesser beider stehen im rechten oder spitzen Winkel gekreuzt, der längere Durchmesser der Gelenkfläche der Cart. cricoidea entlang dem Rande dieses Knor-

1) *Lig. inf.* und *anterius* Sappey.

pels, der längere Durchmesser der Gelenkfläche der Cart. arytaenoidea parallel dem Dickendurchmesser der Cart. cricoidea. Daher lässt die Cart. arytaenoidea in jeder Stellung einen Theil der Gelenkfläche der Cart. cricoidea unbedeckt.

Die Kapselmembran [1]) ist schlaff und zart, wird aber an der medialen Ecke des Gelenks durch ein festes faseriges Band, *Lig. crico-arytaenoideum* m. (Fig. 177) [2]), verstärkt, welches vom medialen Rande der Gelenkfläche der Cart. cricoidea entspringt und sich derart fächerförmig ausbreitet, dass seine mittelsten Faserbündel sich, steil aufsteigend, an die mediale Kante der Cart. arytaenoidea unter der Mitte ihrer Höhe befestigen und die vor- und rückwärts folgenden allmählig kürzer, schwächer und geneigter an die mediale und hintere Fläche dieses Knorpels treten [3]).

Das Lig. crico-arytaenoideum spannt sich in allen seinen Theilen, wenn die Cart. arytaenoidea auf den lateralen Theil der Gelenkfläche der Cart. cricoidea rückt. Es bleibt gleichmässig gespannt, wenn in dieser Stellung die Cart. arytaenoidea sich auf der C. cricoidea vor- und rückwärts, d. h. um die Axe bewegt, um welche die aufwärts convexe Krümmung der Articulationsebene beschrieben ist, um eine Axe also, die in der Cart. cricoidea liegt. Drehpunkt des Bandes wird alsdann die Ursprungsstelle desselben an der Cart. cricoidea; der Gipfel seiner Insertion an der C. arytaenoidea beschreibt einen Kreisbogen, der in einer im Wesentlichen sagittalen Ebene liegt, die jedoch mit der gleichnamigen Ebene der anderen Körperhälfte vor- und abwärts convergirt; in derselben Richtung bewegt sich demnach der Proc. vocalis aus der Lage, die er einnimmt, wenn die Cart. arytaenoidea möglichst weit rückwärts rotirt ist, zugleich vor-, ab- und medianwärts.

Manches deutet darauf, dass die Stellung der Cart. arytaenoidea auf dem lateralen Theil der Gelenkfläche der Cart. cricoidea die normale ist. In dieser Stellung sind beide Gelenkflächen genau congruent. Der mediale Theil der Gelenkfläche der Cart. cricoidea, der alsdann unbedeckt bleibt, ist öfters durch einen seichten Einschnitt abgesetzt, uneben und mit Bindegewebe bekleidet, indess deren lateraler Theil, gleich der Gelenkfläche der Cart. arytaenoidea, hyalinisch knorpelig ist. Auch tritt häufig eine fetthaltige Synovialfalte von der lateralen Ecke her in das Gelenk vor. Nachdem alle Weichtheile bis auf das Kapselband entfernt sind, lässt sich die Cart. arytaenoidea leicht auf den medialen Theil der Gelenkfläche der Cart. cricoidea verschieben; sie behält aber begreiflicher Weise die Neigung, auf der schiefen Ebene wieder lateralwärts hinabzugleiten. Unter den Muskeln des Kehlkopfs ist keiner günstig angelegt, um sie auf die Höhe der Gelenkfläche hinaufzuziehen oder oben festzuhalten; dagegen erschweren die Muskeln, die sich von der Seite her an die Cart. arytaenoidea anlegen, insbesondere der M. crico-arytaenoideus lateralis, die mit dem Aufsteigen verbundene Medianwärtsbewegung des Knorpels.

---

[1]) *Lig. crico-arytaenoideum. Lig. capsulare sup.* [2]) *Lig. triquetrum* Tourtual. [3]) Harless nennt den hinteren Theil des Bandes *Portio triangularis s. post.*, den medialen *Portio rectangularis s. int.*

3. *Synchondrosis ary-corniculata m.* [1]).

3. Synchondr. ary-cornic.

Während das Perichondrium von der Cart. arytaenoidea ununterbrochen auf die Cart. corniculata übergeht, findet sich zwischen der festen Substanz beider Knorpel eine weiche Schichte von 0,6mm Mächtigkeit eingeschaltet, welche sich als Bindegewebsknorpel oder als eine Mittelstufe zwischen Bindegewebs- und elastischem Knorpel bezeichnen lässt. Beim Kinde besteht sie aus Bindegewebe mit spärlichen Knorpelzellen; beim Erwachsenen ist sie sehr reich an Knorpelzellen und streifig, wie verflochtene Bindegewebsbündel, verändert sich aber in Essigsäure und Kalilösung nicht merklich und zeigt auch auf keinem Durchschnitte die für Bindegewebe charakteristischen Querschnitte der Bündel.

Fig. 178.



$\frac{16}{1}$

Verticaler Durchschnitt der Synchondrosis arycorniculata. † Knochenkern.

Die Zwischensubstanz stellt eine biconcave Scheibe dar, indem sich gegen sie die Faserknorpelsubstanz sowohl der Cart. arytaenoidea als der Cart. corniculata, wenn auch nicht überall scharf, mit gewölbtem Rande absetzt (Fig. 178). Ihre Dehnbarkeit gestattet, dass sich die Cart. corniculata nach jeder Seite, am weitesten allerdings nach hinten, umlegt.

Merkel (S. 87) und Luschka (a. a. O.) fanden in seltenen Fällen, der Erstere immer nur einseitig, ein wahres Gelenk zwischen Cart. arytaenoidea und corniculata.

b. Haftbänder.

b. Haftbänder.

Unter diesem Titel stelle ich die Apparate zusammen, welche, neben den Gelenkkapseln, die Knorpel des Kehlkopfs unter sich und mit dem Zungenbein verbinden, nebst einigen Bändern, welche von Kehlkopfknorpeln in die Schleimhaut des Pharynx ausstrahlen. Die meisten dieser Bänder gehören dem elastischen Gewebe an, was sie schon dem blossen Auge durch ihre gelbe Farbe verrathen, und selbst die bindegewebigen Bänder des Kehlkopfs zeichnen sich durch einen ungewöhnlichen Reichthum an interstitiellen elastischen Fasern aus.

1. Bänder zwischen Zungenbein und Cart. thyreoidea.

1. Zwischen Zungenbein und Cart. thyreoid.

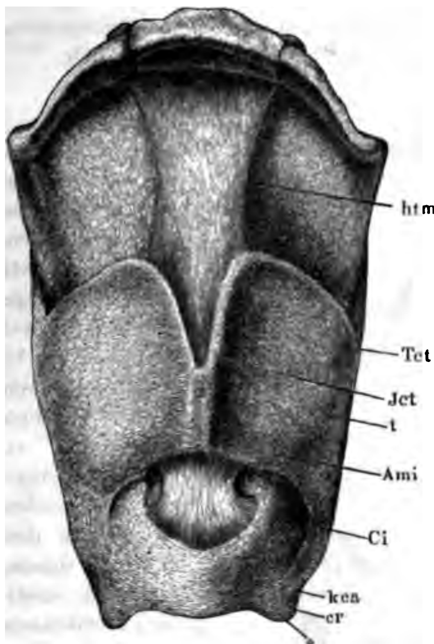
Den Raum zwischen dem Zungenbein und dem oberen Rande der Cart. thyreoidea füllt eine Membran [2]) aus, welche an beiden Seiten durch die Mm. hyothyreoidei bedeckt, in der Mittellinie aber zwischen diesen Muskeln sichtbar wird, sobald die vom Rumpf zum Zungenbein aufsteigenden Muskeln

---

[1]) *Lig. ary-Santorinianum s. arytaeno-Santorinianum* aut. [2]) *Membrana hyothyreoidea. Membrana obturatoria laryngis.*

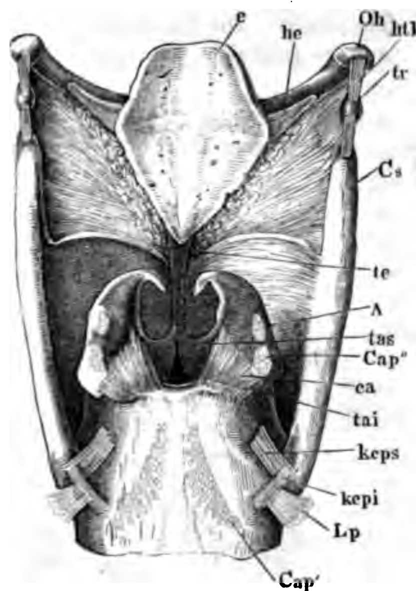
entfernt sind. Der mittlere Theil besteht aus elastischen Fasern und scheidet sich dadurch ziemlich scharf von den bindegewebigen Seitentheilen. Er bildet ein plattes Band von geringer Mächtigkeit, *Lig. hyothyreoideum medium* (Fig. 179), welches vom ganzen hinteren oberen Rande des Zungenbeinkörpers entspringt und sich in gleicher Breite an den oberen, die Incisur begrenzenden Rand der Cart. thyreoidea ansetzt. Auf der vorderen Fläche des Bandes liegt, die Aushöhlung des Zungenbeinkörpers füllend, ein Schleimbeutel, *Bursa mucosa hyoidea*, von wechselnder Grösse und Form, der sich in seltenen Fällen bis zum Rande der Cart. thyreoidea hinab erstreckt; hinter dem Lig. hyo-thyreoid. med. breitet sich ein mächtiges Fettpolster bis zur Cart. epiglottica aus. **Lig. hyothyreoid. med.**

Fig. 179.



Zungenbein und Kehlkopfknorpel mit den Bändern, von vorn, *t* Cart. thyreoidea. *cr* Cart. cricoidea. *Jct* Incisura, *Tct* Tuberculum, *Ami* Angulus marg. inf., *Ci* Cornu inf. cartilaginis thyreoid. *htm* Lig. hyothyreoid. med. *ct* Lig. crico-thyreoideum. *kca* Lig. keratocricoideum ant.

Fig. 180.



Kehlkopfknorpel mit den Bändern, von hinten. *Oh* Zungenbein. *e* Epiglottis. *Cs* Oberes Horn der Cart. thyreoidea. *he* Lig. hyo-epiglotticum. *htl* Lig. hyothyreoid. laterale. *tr* Cart. titricea. *te* Lig. thyreo-epiglotticum. *ca* Lig. cricoarytaenoid. *kcps*, *kcpi* Lig. kerato-cricoid. post. sup. und inf. *tas*, *tai* Lig. thyreo-arytaen. sup. und inf. *A* M. arytaenoideus, an der Insertion abgeschnitten. *Cap'* Ursprung, *Cap"* Insertion des M. crico-arytaenoideus post. *Lp* Ursprungszacke des M. laryngopharyngeus.

Unmittelbar über der medianen Kante der Cart. thyreoidea ist das Band am dünnsten, zuweilen so dünn, dass es in zwei paarige Bänder zerfallen scheint.

Am Seitenrande, zwischen der Spitze des grossen Zungenbeinhorns und

dem oberen Horn der Cart. thyreoidea verdickt sich das die Lücke zwischen Zungenbein und Kehlkopf ausfüllende Bindegewebe jederseits zu einem stärkeren oder schwächeren cylindrischen Strang, ***Lig. hyothyreoideum laterale*** (Fig. 180), dessen Länge zu der Länge des oberen Horns der Cart. thyreoidea in umgekehrtem Verhältnisse steht. Er schliesst meistens in gleicher Entfernung von beiden Insertionspunkten einen elliptischen oder cylindrischen, am oberen und unteren Ende abgerundeten, hyalinisch knorpeligen Körper ein, die ***Cartilago triticea*** [1]), der ebenso, wie die übrigen hyalinischen Knorpel des Kehlkopfs, zur Verknöcherung geneigt ist. Die Cart. triticea kann an das Zungenbein hinauf- oder, was häufiger der Fall ist, an die Spitze des Horns der Cart. thyreoidea hinabrücken; sie kann mit dem einen oder anderen im knorpeligen oder knöchernen Zustande verwachsen; selten findet sich ein wahres Gelenk zwischen der Cart. triticea und dem Horn der Thyreoidea. Die Fasermasse des Lig. hyothyreoid. lat. ist ein Bindegewebe, welches zahlreiche elastische Fasern, häufig auch Knorpelzellen enthält.

Lig. hyothyr. lat.

2. Bänder der Cartilago epiglottica.

2. Bänder der Cart. epiglott.

Die untere Hälfte der Cart. epiglottica ist an ihrer hinteren Fläche nur von der Schleimhaut, an der vorderen Fläche von einem festen, fetthaltigen Bindegewebe bedeckt, welches den Raum bis zum Zungenbein und dem Lig. hyothyreoideum erfüllt[2]). Das Fettgewebe durchziehen und stützen drei unpaarige dünne, aber straffe elastische Membranen. Die eine derselben, **Lig. glosso-epiglotticum** (Fig. 181), tritt als medianes Septum aus dem Fleisch der Zungenwurzel hervor und befestigt sich in der Mittellinie der vorderen Fläche der Carti-

Lig. glosso-epiglott.

Fig. 181.



Medianschnitt der Zunge und des Kehlkopfs. † Durchschnitt des Zungenbeinkörpers. * Septum linguae. 1 Längsmuskelfasern des Zungenrückens. 2 Foramen coecum der Zunge. 3 Drüsenschichte des Zungenrückens. 4 Epiglottis. 5 Plica ary-epiglottica. 6 Plica thyreo-arytaenoidea sup. 7 M. arytaenoideus, Querschnitt. 8 Plica thyreo-arytaenoidea inf. 9, 10 Durchschnitt der Cart. cricoidea. 11 Lig. cricothyreoideum. 12 Ventriculus laryngis. 13 Durchschnitt der Cart. thyreoidea. *Gh* M. geniohyoideus. *Gg* M. genioglossus.

[1]) *Corpusculum triticeum.* [2]) *Lig. petioli* Tourtual.

lago epiglottica. Eine zweite, *Lig. hyo-epiglotticum* (Fig. 180), liegt fast horizontal; sie gleicht einem stumpfwinkligen Dreieck, entspringt breit vom oberen Rande des Körpers und der nächst angrenzenden Theile der grossen Hörner des Zungenbeins, und fliesst mittelst der stumpfen Spitze auf der oberen Fläche der Cart. epiglottica mit dem Lig. glosso-epiglotticum zusammen. Die dritte und mächtigste dieser Membranen, *Lig. thyreo-epiglotticum* (Fig. 180), nimmt als ein schmaler, platter, zuweilen in der Mittellinie getheilter Streifen seinen Ursprung von der Innenfläche der Cart. thyreoidea dicht unter der Incisur, und endet an der oberen Fläche der unteren Spitze der Cart. epiglottica. Lig. hyo-epiglott. Lig. thyreo epiglott.

3. Innere Bänder des Kehlkopfs.

Unter der den Kehlkopf auskleidenden Schleimhaut findet sich, an der Stelle der Tunica nervea, eine elastische Faserlage, welche hier zart, dort mächtig, hier enger, dort lockerer mit der Schleimhaut verbunden ist. Wo die elastische Faserschichte verdickt ist, bleibt sie nach Entfernung der Schleimhaut oder der Schichten, die sie äusserlich decken, in Form besonderer Haftbänder zurück. Die Verdickungsschichten setzen sich an bestimmten Stellen mit dem Perichondrium der Kehlkopfknorpel in Verbindung, und solche Stellen können als Ursprungsstätten der Haftbänder betrachtet werden. Doch ist dabei nicht zu übersehen, dass diese Bänder mit den elastischen Elementen des gesammten Schleimhauttractus ein Continuum bilden, dass deshalb ihre Begrenzungen nicht scharf und nur einigermaassen willkürlich bestimmbar sind. 3. Innere Bänder.

Fig. 182.



Kehlkopf, Profil. Die linke Platte der Cart. thyreoidea ist bis auf das untere Horn weggenommen, ebenso die Mm. thyreo-arytaenoidei bis auf den Ursprung und die Insertion an der lateralen Fläche der Cart. arytaenoidea. *co* Cart. corniculata. *tas, tai* Lig. thyreo-aryt. sup. und inf. *ct* Lig. crico-thyreoideum. *cta* Lig. crico-thyreo-arytaenoideum. *A* M. arytaenoideus. *Cap* M. crico-arytaen. post. *Cto* M. crico-thyreoid. obliq. *Cal* M. crico-arytaen. lat., nahe am Ursprung abgeschnitten. 1 Gland. arytaenoid. 2 Gland. epiglott. 3 Drüsen des Ventr. laryngis.

Eins dieser elastischen Bänder, *Lig. thyreo-arytaenoid. sup.* (Fig. 182) [1]), liegt im Rande der gleichnamigen Schleimhautfalte. Es entspringt jederseits dicht neben dem Ursprung des Lig. thyreo-epiglotticum von dem oben (S. 234) erwähnten, den Winkel der Cart. thyreoidea ausfüllenden Bindegewebswulst, indem die zwischen den meist verticalen Bündeln dieses Wulstes verlaufenden Lig. thyreo aryt. sup.

1) Taschenband Tourtual.

elastischen Fasernetze zu Einer Masse mit vorzugsweise sagittaler Richtung der Fasern zusammentreten. Diese erhält sich im vorderen Drittel der Plica thyreo-aryt. sup. ziemlich selbstständig; weiter nach hinten wird sie durch eingelagerte Schleimdrüsen in stärkere und schwächere, in den Zwischenräumen der Drüsen anastomosirende Züge zerlegt und in der Gegend des vorderen Randes der Cart. arytaenoidea, zwischen der Spina sup. und inf. dieses Knorpels, verliert sie sich, indem einzelne Bündel [1]) derselben am hinteren Winkel des Ventric. laryngis abwärts umbeugen.

Die Schleimhaut dieses Ventrikels und der oberen Fläche des Stimmbandes hat nur eine gleichmässig dünne elastische Faserschichte. Massive und in einem auf die Schleimhautoberfläche senkrechten Durchmesser comprimirte Streifen elastischen Gewebes treten wieder am freien, scharfen Rande und dem nächst angrenzenden Theil der oberen und unteren Fläche des Stimmbandes auf. Sie stellen das *Lig. thyreo-arytaen. inf.* (Fig. 182) dar, welches vom Winkel der Cart. thyreoidea gerade nach hinten zur medialen Fläche des Vocalfortsatzes der Cart. arytaenoidea zieht. An der Cart. thyreoidea entspringen das rechte und linke Band unmittelbar neben einander, ungefähr in der Mitte der Höhe des Knorpels. Ihre vorderen Enden gleichen im erschlafften Zustande kürbiskernförmigen Knötchen von 3^{mm} sagittalem, 1^{mm} transversalem Durchmesser (s. unten Fig. 194. 195) [2]), die sich durch Anspannung der Stimmbänder zu cylindrischen Strängen dehnen lassen. Von ihnen gehen, gleich den Haaren eines Schweifes divergirend, Züge feiner und dichter elastischer Fasern bündelweise ab, im eigentlichen Stimmband parallel, gegen die Insertion an der Cart. arytaenoidea auf- und abwärts ausgebreitet. Die Bündel liegen theils am scharfen Rande, theils auf der oberen oder unteren Fläche des Stimmbandes; eins verschmilzt mit der elastischen Knorpelsubstanz, welche die Spitze des Proc. vocalis bekleidet; ein anderes nimmt mit seiner Insertion die Gegend der Spina inf. über der Spitze des Proc. vocalis ein und sendet Fasern aufwärts in den hinteren Winkel des Ventriculus laryngis. Andere Faserzüge inseriren sich unter dem Pr. vocalis an die mediale Fläche der Cart. arytaenoidea oder an die Vorderfläche der Cart. cricoidea. Unter diese Abtheilung des Lig. thyreo-arytaen. inf. taucht die Spitze der Cart. arytaenoidea, wenn sie einfach abwärts gesenkt wird; soll die letztere mit den elastischen Fasern, die sich an sie anheften, in die Höhle des Kehlkopfs vorspringen, so muss sie auf- und zugleich medianwärts gerichtet werden. Da das Lig. thyreo-arytaenoid. inf. sich nicht scharf isoliren lässt, so ist es auch nicht möglich, seine Mächtigkeit genau zu bestimmen. An dem Frontalschnitt des Stimmbandes beträgt die von elastischem Gewebe eingenommene Strecke zwischen Muskel- (M. thyreo-arytaenoideus) und Schleimhautoberfläche 0,6^{mm}.

Lig. crico-thyreoid. Vom ganzen oberen Rande der Cart. cricoidea, so weit derselbe vorn und an den Seiten zwischen den unteren Hörnern der Cart. thyreoidea frei liegt, entspringt eine straffe elastische Membran, welche an der Innenfläche der von der Cart. cricoidea und thyreoidea im Innern des Kehlkopfs entspringenden Mus-

---

[1]) *Lig. arcuatum* Tourtual. Derselbe Autor beschreibt unter dem Namen *Lig. arytaen. transversum* eine zweite hintere Endigung des *Lig. thyreo-aryt. sup.*, die sich an die *Spina inf.* der *Cart. arytaenoidea* befestige. [2]) Die oben (S. 239) erwähnte *Cart. vocalis inf.* Mayer's.

keln aufsteigt. In der vorderen Mittellinie begiebt sie sich gerade aufwärts zum unteren Rande der Cart. thyreoidea; sie liegt hier zwischen den Mm. crico-thyreoidei frei, ist von einigen Gefässöffnungen durchbohrt, verschliesst übrigens die Spalte zwischen Cart. cricoidea und thyreoidea. Dieser Theil der Membran heisst ***Lig. crico-thyreoideum*** (Fig. 179. Fig. 182) [1]. Die unter den Muskeln versteckten seitlichen Theile, ***Ligg. crico-thyreo-arytaenoidea*** Krause (Fig 182), sind am Ursprung durch eine Lage weicher, drüsenreicher Substanz von der Schleimhaut geschieden; sie nähern sich der Schleimhaut im Aufsteigen allmählig und verdünnen sich zugleich, bis sie das Lig. thyreo-arytaenoideum inf. erreichen [2]. Ligg. crico-thyreo-arytaen.

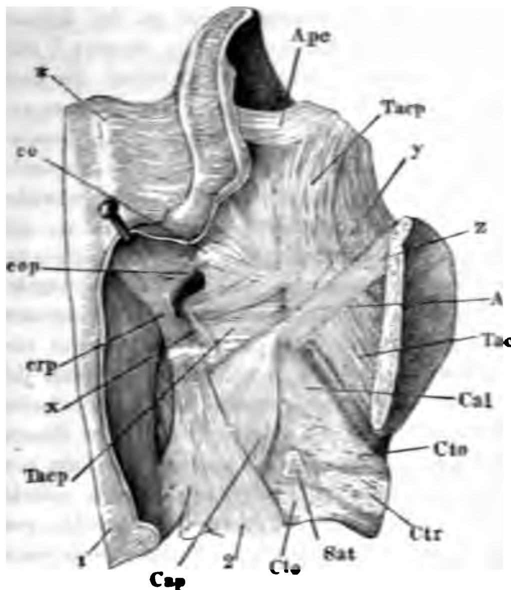
4. Bänder der Cart. sesamoidea.

Die Cart. sesamoidea läuft auf- und abwärts in je ein hauptsächlich aus elastischen Fasern gebildetes Band aus, von welchen jenes in das Perichondrium der Cart. corniculata, dies in das Perichondrium der Cart. arytaenoidea übergeht. 4. Bänder der C. sesam.

5. Bänder an der äusseren Fläche der hinteren Kehlkopfswand.

In dem lockeren Bindegewebe, welches die vordere Wand des Pharynx mit der hinteren Wand des Kehlkopfs, insbesondere mit der die Aushöhlun- 5. Bänder der hinteren Wand.

Fig. 183.



Kehlkopf von hinten, um die verticale Axe etwas nach rechts rotirt. Die Schleimhaut der vorderen Wand des Oesophagus (1) im Zusammenhang mit der äusseren Platte der Plica ary-epiglottica von der rechten Seite her zurückgeschlagen. Die rechte Lamelle der Cart. thyreoidea exarticulirt und theilweise abgetragen. *Sat* Superf. articularis der Cart. cricoidea. *co* Cart. corniculata der rechten Seite. † Wölbung der Schleimhaut, entsprechend dem linken oberen Horn der Cart. thyreoidea. *Ape* Arcus pharyngo-epiglotticus, unteres Ende. *cop* Lig. corniculo-pharyngeum. *crp* Lig. crico-pharyngeum. *Taep* M. thyreo-ary-epiglotticus. *Tae* M. thyreo-arytaen. ext. *Cal* M. crico-arytaen. lateralis. *Ctr*, *Cto* M. crico-thyreoideus rect. und obliq., am Ursprung abgeschnitten. *Cap* M. crico-arytaen. post. 2 Ursprung der Längsfasern des Oesophagus. *x* M. crico-corniculatus. *y*, *z* Varietäten (s. S. 255).

[1]) *Lig. crico-thyreoideum medium* aut. *Lig. conoideum s. conicum s. pyramidale.*
[2]) Tourtual beschreibt unter dem Namen *Membrana quadrangularis* eine elastische Membran, welche sich von dem *Lig. thyreo-arytaen. inf.* in die *Plica aryepiglottica* fortsetze und jederseits den Raum zwischen *Cart. epiglottica* und *arytaenoidea* bis zum freien Rande der *Plica ary-epiglottica* ausfülle. Er giebt aber selbst zu, dass die elastischen Fasern in der Nähe des freien Randes der *Plica ary-epiglottica* fehlen und nach aussen vom Ventriculus laryngis sehr dünn seien.

gen der Cartt. arytaenoidea bedeckenden Muskelmasse verbindet, zeichnen sich drei straffere, elastische Bänder aus, von welchen das eine, unpaare, vom oberen Rande der Cart. cricoidea aufwärts, die beiden anderen, paarigen, von der Spitze der Cart. corniculata convergirend abwärts gehen, um sämmtlich in die Schleimhaut des Pharynx an einem Punkte auszustrahlen, der in der Medianlinie und ungefähr in der halben Höhe der Cartt. arytaenoideae liegt. Sie haben offenbar den Zweck, die Vorderwand des Pharynx an den Kehlkopf zu befestigen und zu verhüten, dass beim Schlucken oder Erbrechen die Schleimhaut des Pharynx zu weit auf- oder abwärts verschoben werde. Das unpaare Band, *Lig. crico-pharyngeum* m. (Fig. 183), ist platt und so breit, wie der freie Rand der Cart. cricoidea zwischen den Articulationes crico-arytaenoideae; das paarige Band, *Lig. corniculo-pharyngeum* m. (Fig. 183)[1] ist cylindrisch, eine fadenförmige und oft nur sehr zarte Verlängerung der Spitze der Cart. corniculata.

Zuweilen ist die Verbindung der Insertionen dieser drei Bänder unter sich inniger, als mit der Schleimhaut des Pharynx, und sie lassen sich alsdann als Ein zusammenhängendes Y-förmiges Band darstellen, welches von der Cart. cricoidea einfach vertical aufsteigt und sich in zwei symmetrische Zipfel spaltet, die an die Spitzen der Cartt. corniculatae treten.

γ. Muskeln des Kehlkopfs.

γ. Muskeln. Zwei paarige, scharf abgegrenzte Muskelmassen liegen an der Aussenfläche der vorderen und hinteren Wand des Kehlkopfs. Die vordere[2]) füllt jederseits neben dem Lig. crico-thyreoideum den Raum zwischen der Cart. cricoidea und thyreoidea vollständig aus und besteht aus Fasern, welche von dem einen dieser Knorpel zum anderen verlaufen und demnach die Bestimmung haben, beide gegen einander zu bewegen. Dies kann in zweierlei Richtungen geschehen. Fasern von rein verticalem Verlauf würden entweder die Cart. thyreoidea abwärts oder die Cart. cricoidea aufwärts ziehen, und da die unteren Hörner des erstgenannten Knorpels auf den Gelenkflächen des zweiten in verticaler Richtung nur sehr wenig verschiebbar sind, so würden sie, indem sie die Cart. thyreoidea abwärts, oder die Cart. cricoidea aufwärts neigen, den Winkel, den die Vorderflächen dieser beiden Knorpel mit einander bilden, mit um so geringerer Anstrengung verkleinern, je näher der vorderen Mittellinie oder dem Lig. crico-thyreoideum sie lägen. Horizontal, d. h. möglichst parallel dem oberen Rande der Cart. cricoidea von diesem Knorpel zum unteren Rande der Cart. thyreoidea und insbesondere zum vorderen Rande ihres unteren Horns ausgespannte Muskelfasern würden mittelst ihrer Contraction die Cart. thyreoidea auf der Cart. cricoidea gerade vorwärts schieben, eine Bewegung, die die Kapselbänder der Articulationes crico-thyreoideae, wenn auch nur in beschränktem, doch in merklichem Maasse gestatten. Nun existiren zwar in der die beiden Knorpel verbindenden Muskelmasse weder genau verticale, noch genau horizontale, sondern nur mehr oder minder geneigt lateral-rückwärts aufsteigende Fasern. Indessen lässt sie sich fast immer in zwei, durch Bindegewebe und Gefässe gesonderte Por-

[1]) Luschka (Ztschr. f. rat. Med. 3te R. XI, 182) vereinigt das rechte und linke gleichnamige Band unter dem Namen *Lig. jugale cartilaginum Santorini.* [2]) *M. crico-thyreoideus* aut.

tionen zerlegen, von welchen die eine, vordere und oberflächlichere, die steiler aufsteigenden Fasern, die andere, mehr seitwärts und zum Theil tiefer gelegene, die dem horizontalen Verlauf sich nähernden Fasern erhält. Ich nenne jene *M. crico-thyreoideus rectus*, diese *M. crico-thyreoideus obliquus*.

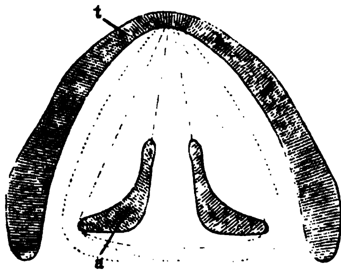
Die an der Aussenfläche der hinteren Keklkopfswand gelegene paarige Muskelmasse wird sichtbar, sobald man den an der Cart. cricoidea angehefteten Theil des Pharynx entfernt. Es ist ein einziger Muskel, M. *crico-arytaenoideus posticus*, der jederseits das flach vertiefte Feld der Lamina cart. cricoideae zur Seite der medianen Firste einnimmt und mit seinen Fasern gegen den Proc. muscularis der Cart. arytaenoidea convergirt.

Die übrige Muskulatur des Kehlkopfs, welche in dem von den Platten der Cart. thyreoidea eingeschlossenen Raum und oberhalb der Cart. cricoidea mit im Wesentlichen horizontaler Faserung verläuft, kann in ihrer Gesammtheit als eine Art Sphincter betrachtet werden. Ein solcher kommt in einfachster Form, den Eingang des Kehlkopfs umkreisend, bei den Reptilien wirklich allgemein vor; die Complication, die er bei höheren Wirbelthieren erreicht, hat, wie die Vervielfältigung der Muskeln überhaupt, ihren Grund darin, dass die Fasern in ihrem Verlaufe Ansatzpunkte finden, durch welche sie theilweise unterbrochen und zerlegt werden.

Der Sphincter des Kehlkopfs, mit welchem Namen ich vorläufig die Gesammtheit der den Kehlkopf-Eingang umgebenden Muskelmasse begreife, kann in drei Schichten gesondert werden, welche sich in Wirklichkeit allerdings selten gesondert darstellen, vielmehr sich gegenseitig Fasern zusenden, ja sogar geflechtartig einander durchdringen können. Sonst geht jede äussere Schichte continuirlich über die Punkte hinweg, an welchen die innere eine Unterbrechung erleidet.

In der vorderen Mittellinie des Kehlkopfs sind alle drei Schichten durch den Bindegewebswulst des Winkels der Cart. thyreoidea unterbrochen, von welchem sie rechts und links entspringen, sofern ihr Ursprung nicht noch weiter seitwärts auf die innere Fläche der Platte der Cart. thyreoidea, oder auf den Seitentheil der Cart. cricoidea gerückt ist.

Fig. 184.



Horizontalschnitt des Kehlkopfs durch die Cart. thyreoidea (*t*) und die Basen der Cartt. arytaenoideae (*a*); schematische Figur.

Die äusserste Schichte (in Fig. 184 durch die fein punktirte Linie bezeichnet) ist ein platter, dünner, sehr variabler, paariger, aber nicht ganz symmetrischer, aus vielen vereinzelten Bündeln bestehender Muskel, den wir *Thyreo-ary-epiglotticus* nennen. Die Grundlage desselben bildet ein in aufwärts convexem Bogen von der Platte der Cart. thyreoidea, an der lateralen Kante der Cart. arytaenoidea seiner Seite vorüber, zum Processus muscularis der Cart. arytaenoidea der entgegengesetzten Seite verlaufender Muskelstreif. Nach Art eines Hosenträgers sind die gleichnamigen Muskeln beider Seiten mit den hinteren Anheftungen gekreuzt, indess die vorderen auf ihrer Seite bleiben. Vom vorderen wie vom

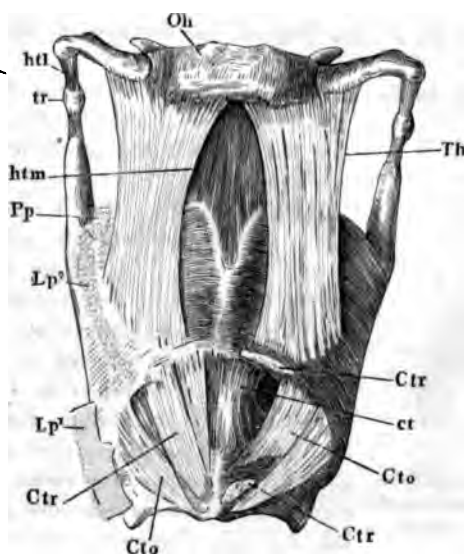
hinteren Endpunkte des Bogens strahlen Fasern aufwärts in die Plica ary-epiglottica und an den Rand der Epiglottis aus.

Die zweite oder mittlere Schichte (die unterbrochene Linie Fig. 184) wird durch die lateralen Kanten der Cartt. arytaenoideae in einen paarigen und einen unpaaren Theil zerlegt. Der paarige Theil reicht jederseits an der Seitenwand des Kehlkopfs bis zur Cart. arytaenoidea; der unpaare erstreckt sich an der Hinterwand des Kehlkopfs quer von einer Cart. arytaenoidea zur anderen. Der unpaare Theil besteht aus einem einzigen Muskel, ***M. arytaenoideus***; der paarige zerfällt vermöge seines Ursprungs in zwei Muskeln, einen oberen und einen unteren. Der obere, ***M. thyreo-arytaenoid. ext.***, geht hauptsächlich von dem Winkel der Cart. thyreoidea aus, kann sich aber auf- und abwärts in der Art ausdehnen, dass Bündel von der Cart. epiglottica, sowie vom Lig. crico-thyreoideum und selbst vom oberen Rande der Cart. cricoidea convergirend hinzutreten. Der untere Muskel, ***M. crico-arytaenoid. lateralis***, nimmt im unmittelbaren Anschluss an jenen seinen Ursprung vom Seitentheil des oberen Randes der Cart. cricoidea.

Die dritte Schichte (die ununterbrochene Linie Fig. 184) bildet ein einziger, paariger, von dem M. thyreo-arytaenoideus ext. nicht immer deutlich gesonderter Muskel, den ich mit Merkel *Thyreo-arytaenoideus int.* nenne. Das Stimmband ausfüllend, von prismatischer Gestalt, verläuft er vom Winkel der Cart. thyreoidea zur Vorderfläche der Cart. arytaenoidea.

Der grösste Theil der Kehlkopfmuskeln, namentlich die unter der Benennung des Sphincter zusammengefassten, erhalten ihre motorischen Nervenäste vom R. laryngeus inf. (recurrens) des N. vagus. Der R. laryngeus sup. versorgt den M. cricothyreoideus rect. und obliquus, zuweilen auch den M. crico-arytaenoid. lateralis.

Fig. 185.



Zungenbein (*Oh*) und Kehlkopf von vorn. *htl* Lig. hyothyreoid. laterale. *tr* Cart. triticea. *htm* Lig. hyothyreoid. med. *ct* Lig. cricothyreoid. *Pp* Unteres Ende des M. palatopharyngeus. *Lp¹*, *Lp²* Ursprungszacken des M. laryngopharyngeus. *Th* M. thyreohyoideus. *Ctr* M. cricothyreoid. rect., rechterseits bis auf Ursprung und Insertion entfernt. *Cto* M. cricothyreoideus obliquus.

1. *M. cricothyreoideus rectus m.* Ctr.

M. cricothyr. rect.

Von dem unteren Rande des Bogens der Cart. cricoidea dicht neben der Mittellinie mit lateral-aufwärts divergirenden Fasern zum unteren Rande der Cart. thyreoidea, an welcher die Insertion in der Nähe der

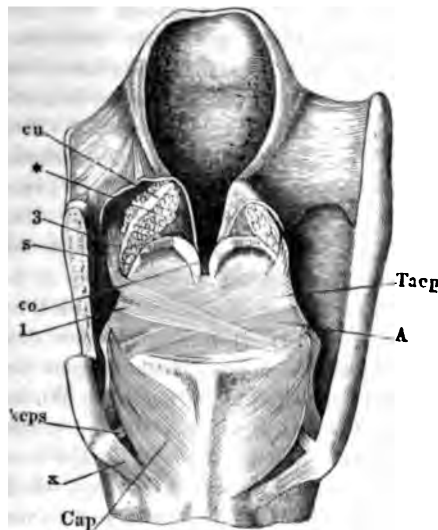
medianen Kante beginnt und seitwärts bis zum Winkel des unteren Randes sich erstreckt (Fig. 185).

2. *M. cricothyreoideus obliquus m. Cto.*

Entspringt mit einer Anzahl platter Zacken von der Aussenfläche des Bogens der Cart. cricoidea bis zur Gegend der Hervorragung des unteren Randes, die dem M. laryngopharyngeus zur Anheftung dient. Die beiden vordersten Zacken begrenzen gemeinschaftlich einen Ausschnitt, der den Ursprung des M. cricothyreoid. rect. dergestalt aufnimmt, dass die eine Zacke sich vor demselben längs dem unteren Rande der C. cricoidea fein zugespitzt fast bis zur Mittellinie erstreckt, die andere hinter dem Ursprung des M. cricothyreoideus rect. vom oberen Rande des Bogens ausgeht (Fig. 185). Vom unteren Rande der Cart. cricoidea springen sehnige Blätter tief in den Muskel vor, um die Ursprungsfläche der Muskelfasern zu vergrössern, sowie auch die Insertion an der Cart. thyreoidea durch Vermittelung von platten, die Aussenfläche des Muskels bedeckenden Sehnenstreifen erfolgt. Nach einem ziemlich parallelen und sehr geneigt lateral-rückwärts aufsteigenden Verlauf inseriren sich die Bündel in zusammenhängender Reihe am unteren Rande und an dem dem unteren Rande nächsten Theil der äusseren und inneren Fläche der Cart. thyreoidea, vom Winkel des unteren Randes an, sowie am ganzen vorderen Rande des unteren Horns. Die Insertion reicht an der inneren Fläche des Knorpels etwas weiter aufwärts, als an der äusseren. 2. M. cricothyr. obliq.

Einzelne der äussersten Bündel des M. cricothyreoideus obliquus setzen sich regelmässig in den M. laryngopharyngeus fort.

Fig. 186.



Kehlkopf von hinten; die Schleimhaut des Oesophagus, so weit sie die Muskeln der hinteren Kehlkopfswand deckt, ist nebst einem Theil der äusseren Platte der Plica ary-epiglottica entfernt; die hintere obere Ecke der linken Lamelle der Cart. thyreoidea weggeschnitten. *cu* Cart. cuneiformis. *s* Cart. sesamoidea. *co* C. corniculata. *kcps* Lig. kerato-cricoid. post. sup. *Taep* M. thyreo-ary-epiglotticus. *Cap* M. crico-arytaen. post. *A* M. arytaenoideus. *x* M. kerato-cricoid. (vgl. S. 256). * Schleimdrüsen.

3. *M. crico-arytaenoideus posticus Cap.*

Ein platter Muskel, der jederseits die seicht vertiefte Fläche der Platte der Cart. cricoidea einnimmt, so dass sein medialer Rand an die mediane Firste dieser Platte grenzt, sein lateraler Rand sich unter dem hinteren Rand der Cart. thyreoidea versteckt (Fig. 186). Zum Ursprung dient ihm die untere Hälfte jener Fläche, etwa bis zur gleichen Höhe 3. M. crico ary. post.

mit der Articulatio cricothyreoidea (Fig. 180, *Cap'*); die Insertion der seit- und aufwärts in eine stumpfe Spitze convergirenden Fasern nimmt den hinteren Rand der Gelenkfläche der Cart. arytaenoidea ein, zwischen der Insertion des M. arytaenoideus und des M. crico-arytaenoideus lateralis (Fig. 180, *Cap''*).

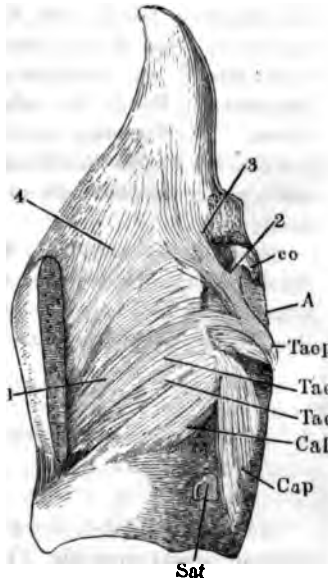
Nach Merkel (S. 133) setzen sich zuweilen einzelne Bündel des M. crico-arytaen. post. über den Proc. muscularis der C. arytaenoidea hinweg in der Muskulatur der Seitenwand des Kehlkopfs bis zum Winkel der Cart. thyreoidea fort. So oft ich diesen Uebergang des M. crico-arytaenoid. post. in den M. thyreo-arytaenoid. ext. wahrzunehmen glaubte, war der Zusammenhang der Fasern in der Gegend des Proc. muscularis der Cart. arytaenoidea durch eine sehnige, an diesen Fortsatz angeheftete Inscription unterbrochen.

4. *M. thyreo-ary-epiglotticus m.* *Taep.*

4. M. thyreo-ary-epiglott.

Als wesentlichen Bestandtheil dieses Muskels bezeichnete ich ein auf der zweiten Muskelschichte platt aufliegendes, in der halben Höhe der Cart. arytaenoidea an deren lateralen Rand straff angeheftetes bogenförmiges Bündel, welches mit dem vorderen Ende am Winkel der Cart. thyreoidea, mit dem hinteren Ende am Proc. muscularis der Cart. arytaenoidea der entgegengesetzten Seite sich befestigt (Fig. 186. Fig. 187, 1) [1]). Zugleich mit dem hinteren Ende und über demselben entspringen vom Proc. muscularis der C. arytaenoidea zarte Bündelchen, die sich an den hinteren Rand der Cartilago corniculata der entgegengesetzten Seite festsetzen (Fig. 187, 2); ferner einige steiler aufsteigende und über die Spitze der Cart. arytaenoidea der entgegengesetzten Seite hinweg in die Plica ary-epiglottica ausstrahlende Bündel (Fig. 187, 3) [2]). Zugleich mit dem vorderen Ende jenes Muskelbogens und über demselben entspringen am Winkel der Cart. thyreoidea Bündel, welche ebenfalls steiler aufsteigen, um theils an die Cart. epiglottica zu treten, theils in der Plica ary-epiglottica sich zu verlieren (Fig. 187, 4) [3]).

Fig. 187.



Kehlkopf, Profil. Die linke Platte der Cart. thyreoid. exarticulirt und dicht an der Kante abgeschnitten. *Sat* Superf. artic. thyreoidea. *co* Cart. corniculata. *Cap*, *Cal* M. crico-arytaen. post. und lateralis. *A* M. arytaenoideus. *Taep* M. thyreo-ary-epiglotticus. *Tae* M. thyreo-arytaenoid. ext.

---

1) *M. thyro-arytaenoides obliquus* Santorini (observ. anat. p. 110). 2) *M. ary-epiglottidaeus* Sant. *M. ary-epiglotticus s. ary-taeno-epiglotticus* aut. *M. epiglottideo-arytaenoideus* Hyrtl. *Stratum arymembranosum obliquum* Merkel. Der *M. arytaenoideus obliquus* der Handbücher begreift den unteren Theil aller dieser Muskelbündel, vom Proc. muscularis der einen bis zur Spitze der anderen *Cart. arytaenoidea*, an welcher man sie irrigerweise enden liess. 3) *M. thyreo-epiglotticus* aut. *M. thyreo-epiglottidaeus major* Sant. *Stratum thyreo-membranosum* Merkel.

Alle diese Muskelzüge können fehlen; sie können in sehr verschiedenem Grade ausgebildet sein und bald eine zusammenhängende Muskelhaut darstellen, bald auf vereinzelte, die Plica ary-epiglottica durchziehende Bündelchen sich reduciren. Sehr häufig treten die vom hinteren und vorderen Ansatzpunkte innerhalb der Plica ary-epiglottica aufsteigenden Fasern unter spitzem Winkel zu einem stärkeren platten Muskel zusammen, der sich etwa an die Mitte des Seitenrandes der Cart. epiglottica oder an das in dem Arcus pharyngo-epiglotticus enthaltene elastische Band ansetzt (Fig. 183, *Taep*)[1]. Durch die Insertion an diesem Bande steht der M. thyreo-ary-epiglotticus mit Fasern des M. palatopharyngeus in Verbindung, und sehr häufig setzen sich über dasselbe hinweg Bündel des letztgenannten Muskels bis zum Ursprung des ersteren an der Cart. thyreoidea oder arytaenoidea fort. Selten finden sich Bündel, welche vor der Insertion des Arcus pharyngo-epiglotticus fast vertical von der Cart. thyreoidea neben dem Lig. thyreo-epiglotticum zur Cart. epiglottica treten[2]. Ebenso selten gesellen sich zu den vom Winkel der Cart. thyreoidea entspringenden und an der Epiglottis endenden Fasern feine Bündelchen, welche am unteren Rande dieses Knorpels in der Nähe des unteren Horns oder selbst von der Cart. cricoidea entspringen[3].

5. *M. arytaenoideus*[4]) *A.*

Dieser vierseitig platte, relativ mächtige Muskel verläuft mit transversalen oder nur wenig schrägen Fasern zwischen den lateralen Kanten der beiden Cartt. arytaenoideae (Fig. 186, 187). An diese ist er in ihrer ganzen Höhe mittelst kurzer Sehnenfasern befestigt; sein Muskelbauch füllt die Concavität der hinteren Flächen der genannten Knorpel aus. Zwischen beiden Knorpeln ist mit der Vorderfläche des Muskels die Kehlkopfschleimhaut nur locker verbunden; auf seiner hinteren Fläche liegen die gekreuzten Bündel des M. thyreo-ary-epiglotticus. 5. M. arytaenoid.

6. *M. thyreo-arytaenoideus ext. m.* **Tae**[5]).

Der M. thyreo-arytaenoideus ext. besteht in der Regel aus zwei, zuweilen aus drei platten, fast membranösen Portionen, welche in der vorderen Mittellinie des Kehlkopfs in Abständen über einander entspringen, gegen die Insertion an der Cart. arytaenoidea aber convergiren, ja sogar sich über einander schieben. 6. M. thyreo-aryt. ext.

Die unterste, stärkste und beständigste Portion lässt sich in zwei Schichten trennen, eine äussere[6]) und eine innere[7]). Am Ursprung decken beide

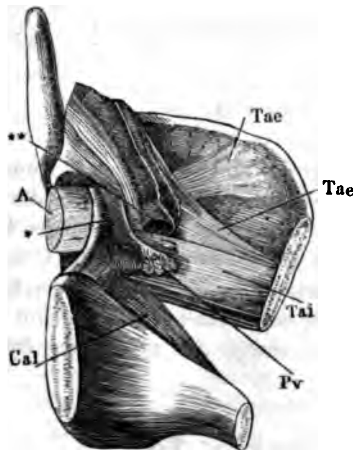
---

[1]) So zu Einem Muskel zusammengefasst, wurde der *M. thyreo-* und *ary-epiglotticus* aut. bezeichnet als *M. depressor epiglottidis* Merkel, *M. reflector epiglottidis* Theile. *M. epiglottidis* Arn. *Stratum thyreo-ary-epiglotticum* Krause. [2]) *M. thyro-epiglottidaeus minor* Sant. [3]) *M. thyreo-epiglotticus longus* Krause. [4]) *M. arytaenoideus transv.* aut. *M. ary-arytaenoideus* Morgagni. [5]) *Stratum thyreo-arytaenoideum ext.* und *Stratum ary-syndesmicum* Merkel. [6]) *M. thyro-arytaenoides medius* Sant. *M. thyreo-arytaenoideus sup.* Tourtual. [7]) Der *M. thyro-arytaenoides inf.* nach Santorini und Tourtual entspricht dieser inneren Schichte in Verbindung mit unserem *M. thyreo-arytaenoid. int.* Beide Schichten in Verbindung mit dem *M. thyreo-arytaenoid. int.* sind Sömmerring's *M. thyreo-arytaen. inf. s. major.*

Schichten einander; während aber die innere (Fig. 187, *Tae*[1]) ziemlich genau sagittal verläuft, zeigt die äussere (Fig. 187, *Tae*[2]) eine gegen die Insertion sanft aufsteigende Richtung, wodurch die ganze Portion vom Ursprung gegen die Insertion an Höhe zunimmt. Der Ursprung nimmt die untere Hälfte der Höhe des Winkels der Cart. thyreoidea ein und erstreckt sich regelmässig auf die elastische Auskleidung des Kehlkopfs zur Seite des Lig. cricothyreoideum und zuweilen auch noch auf den oberen Rand der Cart. cricoidea; mit dem hinteren Ende inserirt sich die innere Portion an die untere Hälfte des lateralen Randes der Cart. arytaenoidea, den Proc. muscularis eingeschlossen, die äussere Portion höher hinauf an denselben Rand der Cart. arytaenoidea; einzelne Bündel enden an der Cart. cuneiformis, andere breiten sich in der Plica ary-epiglottica aus, indem sie sich mit entsprechenden Bündeln des M. thyreo-ary-epiglotticus vermischen oder diese Bündel ersetzen.

Der obere Rand der inneren Schichte entspricht der Gegend der Plica thyreo-arytaenoidea sup., der untere Rand derselben grenzt genau mit dem oberen Rande des M. crico-arytaenoideus lateralis zusammen. Der obere Rand der inneren Schichte ragt in den meisten Fällen nur wenig über die äussere Schichte hervor; zwischen ihr und der mittleren Portion bleibt alsdann eine dreieckige mit der Spitze rückwärts gerichtete Lücke. Doch können sich die Ränder beider Portionen bis zur Berührung nähern.

Fig. 188.



Linke Kehlkopfhälfte, von innen, die Schleimhaut bis zum hinteren Winkel des Ventriculus laryngis (**) und bis an die Spitze der Cart. aryt. wegpräparirt und zurückgeschlagen. *Pv* Proc. vocalis der Cart. arytaenoidea. * Innerer Winkel derselben. *A* M. arytaenoideus, median durchschnitten. *Cal* M. crico-arytaen lateralis. *Tae*, *Tai* M. thyreo arytaen. ext. und int.

Die mittlere nicht ganz beständige Portion des M. thyreo-arytaenoid. ext.[1]) nimmt ihren Ursprung am oberen Ende des Winkels der Cart. thyreoidea neben der Incisur und geht schräg abwärts zum Proc. muscularis der Cart. arytaenoidea, an welchem sie sich mit den untersten Fasern der unteren Portion, dieselbe von aussen her deckend, ansetzt (Fig. 188).

Die oberste, noch unbeständigere Portion geht vom Seitenrande der Cart. epiglottica aus, der vorigen parallel, zu dem gleichen Ansatzpunkt. Wenn die von der hinteren Kehlkopfwand zur Epiglottis aufsteigenden Fasern des M. thyreo-ary-epiglotticus fehlen, so vertritt diese Muskelportion deren Stelle und übernimmt deren Function. Physiologisch betrachtet, müsste demnach das an der Cart. arytaenoidea angewachsene Ende Ursprung, die Befestigung an der Glottis Insertion heissen.

Als Varietät der mittleren Portion des M. thyreo-arytaenoid. ext. betrachte

1) *M. thyro-arytaenoides sup.* Sant. *M. thyreo-arytaen. minor* Sömmerr.

ich einen Muskel, der denselben Verlauf hat, nur mitunter um Weniges weiter seitwärts am oberen Rande der C. thyreoidea entspringt, aber unmittelbar an der inneren Fläche dieses Knorpels und also auch nach aussen von den Fasern des M. thyreo-ary-epiglotticus liegt (Fig. 183, z). Ich fand diesen Muskel immer in Verbindung mit einem anderen, bereits von Santorini (Obs. anat. Tab. III, Fig. 1, h. Fig. 2. M) abgebildeten platten Muskel von verschiedener Stärke, der in nahezu verticaler Richtung an der Innenfläche der Platte der Cart. thyreoidea verläuft, am oberen Ende mit jenem schrägen Bündel des M. thyreo-arytaenoideus zusammenstösst und mittelst des unteren Endes in grösserer oder geringerer Entfernung vom unteren Rande der Cart. thyreoidea an diesen Knorpel angewachsen ist. Man kann diesem Muskelstreif, der zwischen verschiedenen Punkten desselben Knorpels ausgespannt ist, keine andere Wirkung zuschreiben, als die Krümmung oder vielleicht die Spannung und Resonanz des Knorpels zu verändern.

Ich sah in Einem Falle an einem, an Varietäten reicher Kehlkopf ein Bündel des M. thyreo-arytaenoid. ext. oberflächlich, die Fasern des M. thyreo-ary-epiglotticus kreuzend, zur Cart. corniculata verlaufen (Fig. 183, y).

7. *M. crico-arytaenoid. lateralis Cal.*[1]).

Entspringt dicht über dem M. cricothyreoideus obliquus von der ganzen Breite des oberen Randes der Cart. cricoidea, zwischen dem Ursprung des M. thyreo-arytaenoideus externus, an den er sich unmittelbar anschliesst, und der Gegend über der Articulatio crico-thyreoidea (Fig. 187. Fig. 188). Zwischen dem Ursprung und der Insertion an der Cart. arytaenoidea ruhen die hintersten oder untersten Fasern des Muskels auf dem Rande der Cart. cricoidea. Sämmtliche Bündel verlaufen in derselben Richtung, wie dieser Rand, geneigt rück- und aufwärts, und indem sich die anfangs über einander liegenden einigermaassen fächerförmig in die Breite entfalten, heften sie sich an den Proc. muscularis und den ganzen vorderen Rand der Gelenkfläche der Cart. arytaenoidea an (Fig. 189). Ein paar Fasern gehen zuweilen über den Proc. muscularis der Cart. arytaenoidea hinweg, um sich der von diesem Fortsatz entspringenden Portion des M. thyreo-ary-epiglotticus anzuschliessen, oder sie begleiten die von der Cart. thyreoidea entspringenden Fasern des letztgenannten Muskels zum Proc. muscularis der Cart. arytaenoidea der anderen Seite[2]). 7. M. crico-aryt. lat.

8. *M. thyreo-arytaenoideus int.* Merkel *Tai.*

Ein Muskel von dreiseitig prismatischer Gestalt, der das Stimmband völlig ausfüllt (Fig. 190). Von seinen drei Flächen liegt die eine, die der oberen Fläche des Stimmbandes entspricht, horizontal, die andere, der unteren Fläche des Stimmbandes entsprechend, abwärts geneigt; die dritte, verticale, sieht nach aussen; sie grenzt unmittelbar an die innere Schichte der unteren Portion des M. thyreo-arytaenoideus ext. und ist allerdings häufig so mit ihr verwachsen, dass die Trennung künstlich erscheint. Die innere Kante des Muskels springt in den freien Rand des Stimmbandes vor; die bei- 8. M. thyreo-ary int.

---

[1]) *M. crico-arytaenoideus anterior* H. Meyer. Von Cruveilhier mit dem *M. thyreo-arytaenoideus* zu einem *M. thyro-crico-arytaenoideus* vereinigt. [2]) *M. depressor cartilaginis arytaenoidis* H. Meyer.

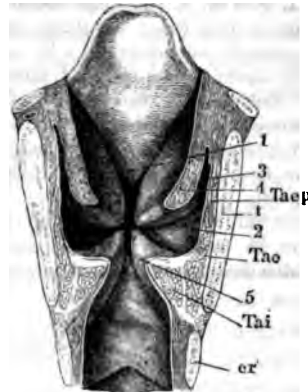
den äusseren Kanten verwischen sich, indem sie sich an den M. thyreo-arytaenoid. ext. anlegen. Die vordere Anheftung des Muskels findet sich medianwärts vom Ursprung des M. thyreo-arytaenoid. ext. und mit ihm ver-

Fig. 189.



Hinterer Theil der rechten Hälfte der Cart. thyreoidea, von innen, mit der Cart. arytaenoid. Die Articulatio crico-arytaenoid. geöffnet. *Saa* Superf. articularis arytaen. der Cart. cricoidea. *Tai* M. thyreo-arytaen. int. *Tae* M. thyreo-arytaen. ext. *Cal* M. crico-arytaen. lateralis, sämmtlich an der Insertion abgeschnitten.

Fig. 190.



Frontalschnitt des Kehlkopfs, vordere Hälfte, von innen. *t* Cart. thyreoid. *cr* Cart. cricoidea. 1 Wulst der Epiglottis. 2 Ventriculus laryngis. 3 Sinus desselben. 4 obere, 5 untere Plica thyreo-arytaenoidea. *Taep* M. thyreo-ary-epiglotticus. *Tae*, *Tai* M. thyreo-arytaenoid. ext. u. int., Querschnitt.

schränkt am Winkel der Cart. thyreoidea. Schräg rückwärts verlaufend inseriren sich die Fasern der Reihe nach am oberen Rande, an der Spitze und am unteren Rande des Proc. vocalis; sodann, indem sie sich um den unteren Rand des Muskels herumbiegen, in der Ordnung, wie sie weiter abwärts entspringen, weiter seitwärts an den unteren Theil der äusseren Fläche der Cart. arytaenoidea bis zur Spina inferior. Hier liegt die Insertion des M. thyreo-aryt. int. über der des M. crico-arytaenoid. lateralis und medianwärts von der Insertion des M. thyreo-arytaenoid. ext. (Fig. 189). Die Bündel werden um so feiner, je näher dem Rande des Stimmbandes sie liegen; die dem Rande nächsten verlaufen vereinzelt zwischen den elastischen Strängen des Lig. thyreo-arytaenoid. inf., mit welchen sie sehr fest zusammenhängen; eine Anzahl endet in diesen elastischen Strängen oder entspringt von denselben[1]).

Ausnahmsweise und meistens einseitig kommt an der hinteren Wand des Kehlkopfs ein Muskel vor, *M. keratocricoideus* Merkel[2]), der als abgezweigtes Bündel des M. crico-arytaen. post. betrachtet werden kann. Er entspringt 2 bis 3mm breit an dessen lateralem Rande und inserirt sich, schräg lateralwärts aufsteigend, an den hinteren Rand des unteren Horns der Cart. thyreoidea. Der Endzweig des N. recurrens geht vor ihm vorüber und so bildet er eine Art Brücke über den Nerven, die durch ihre Contraction den Nerven vor Druck, vom Schlunde aus, zu schützen vermag. Bochdalek fand den Muskel unter je sechs Fällen

1) *Portio aryvocalis* des *M. thyreo-arytaenoideus* Ludwig (Physiol. I, 567). 2) *M. cricothyreoideus post.* Bochdalek (Oesterr. Zeitschr. f. prakt. Heilk. 1860, Nr. 4).

Kinnal, Turner (Edinb. med. Journ. 1860 Febr. p. 744) unter 32 Leichen sieben Mal.

Seltener ist ein zuerst von Tourtual (S. 105) beschriebener Muskel, der nach seinen Anheftungspunkten *Cricocorniculatus* genannt werden müsste. Er ist platt, bandförmig, liegt an der hinteren Wand des Kehlkopfs hinter dem M. arytaenoideus und zunächst unter der Schleimhaut des Pharynx und verlauft unsymmetrisch vom oberen Rande der Cart. cricoidea schräg aufwärts zur rechten oder linken Cart. corniculata (Fig. 188, 2).

Nur ein einziges Mal wurde ein unpaarer Muskel beobachtet, *M. thyreoideus transv. anomalus* Gruber[1], welcher vor dem Lig. crico-thyreoideum quer zwischen symmetrischen Punkten des unteren Randes der beiden Platten der Cart. thyreoidea verlief.

Ich erwähne hier noch einen Muskel, *M. thyreo-trachealis* Gruber[2], der sich von der Cart. thyreoidea auf die Trachea herab erstreckt und ebenfalls nur als Varietät beobachtet wird. Nach Gruber's Beschreibung entspringt er ein- oder beiderseitig vom seitlichen Theil des mittleren Ausschnittes des unteren Randes der Cart. thyreoidea, bald medianwärts neben den Mm. crico-thyreoidei, bald die letzteren theilweise deckend, in seltenen Fällen auch hinter ihnen, verläuft anfänglich parallel mit den Bündeln des M. crico-thyreoideus rectus, oder krümmt sich um dessen vorderen Rand, kreuzt aber später diesen Muskel und steigt schräg medianwärts vor der Mitte des Bogens der Cart. cricoidea zur Luftröhre hinab. Ist er beiderseitig zugegen, so convergiren die Muskeln gegen die Mitte des Bogens der Cart. cricoidea. Bisweilen verlauft der unpaare Muskel zur entgegengesetzten Seite der Trachea. Er endet in eine dünne, bis 12^{mm} breite Aponeurose, die mit strahlig divergirenden Fasern mit dem Perichondrium der oberen Trachealringe, vom ersten bis neunten, sich vereinigt.

Die Kehlkopfmuskeln haben zweierlei, bis auf einen gewissen Grad von einander unabhängige Aufgaben: erstens den Eingang in den Kehlkopf zu verengen und zu erweitern, und zweitens den Stimmbändern die Spannung zu ertheilen, von welcher die Tonerzeugung abhängt. Physiologische Bemerkungen.

Den Zugang zum Kehlkopf zu verengen und zu verschliessen, dienen nächst den zur Epiglottis aufsteigenden Bündeln erstlich alle Muskeln, welche in medianwärts concavem Bogen an der Seitenwand des Kehlkopfs verlaufen und, indem sie sich in der Contraction gerade strecken, die Seitenwände einander entgegenführen. Ein wahrer Constrictor des Kehlkopfeingangs ist ferner der M. arytaenoideus, insofern er die Cartt. arytaenoideae, wenn nicht gegen einander rückt, doch mit den oberen Enden einander entgegenbeugt. Um endlich die eigentliche Glottis zu schliessen, wird, da die vorderen Enden der Stimmbänder einander unmittelbar berühren, eine Annäherung ihrer hinteren Insertionspunkte, der Vocalfortsätze der Cartt. arytaenoideae erfordert. Die Vocalfortsätze werden median- und abwärts gewandt, wenn die laterale Kante und insbesondere der Processus muscularis sich vor- und aufwärts bewegt. Diese Bewegung auszuführen, ist kein Muskel so geeignet, als der Thyreo-arytaenoideus int., dessen Fasern fast in der vorderen Medianlinie entspringen und schräg absteigend sich bis zur lateralen Kante der Cart. arytaenoidea ausbreiten. Bei dieser Contraction des M. thyreo-arytaenoid. int. kann das Stimmband schlaff sein, mit gekräuseltem Rand, und es kann die Spannung desselben noch weiter vermindert werden durch den M. crico-arytaenoid. lateralis, der sich lediglich an den vorderen Rand der Gelenkfläche der Cart. arytaenoidea ansetzt und demnach diesen Knorpel gerade nach vorn zieht.

Antagonist aller dieser Muskeln, Erweiterer der Glottis, ist der M. cricoarytaenoid. post., dessen Zug an dem Proc. muscularis der Cart. arytaenoidea den Proc. vocalis lateral-aufwärts führt.

Die Spannung der Stimmbänder wird bewerkstelligt durch Auseinander-

1) Oesterr. med. Jahrb. 1845, Mai und Juni.

2) Bulletin de l'acad. impér. de sciences de St. Petersbourg. III. 475.

rücken ihrer Ansatzpunkte. Während die Mm. crico-arytaenoidei postt. die Cartt. arytaenoideae rückwärts ziehen oder doch festhalten, schiebt der M. crico-thyreoid. obliquus die Cart. thyreoidea auf der Cart. cricoidea gerade vorwärts und beugt der M. crico-thyreoid. rect. jenen Knorpel gegen diesen herab. Es ist möglich, dass die methodisch gesteigerte Contraction des einen oder des anderen dieser Muskeln das Mittel ist, wodurch die Stimmbänder die den verschiedenen Tonhöhen entsprechende Spannung erlangen. Aber bei dieser Dehnung, die das Stimmband dadurch erfährt, dass die Cart. thyreoidea vorwärts, die Cartt. arytaenoideae rückwärts gezogen werden, gleicht sich die medianwärts gerichtete Concavität seines Randes nicht aus; der vordere Theil der Glottis wird nicht linear, sondern bleibt myrthenblattförmig, auch wenn die Proc. musculares der Cartt. arytaenoideae einander gegenseitig berühren. So ist auch hier die Mitwirkung des M. thyreo-arytaenoideus int. unerlässlich, um den bogenförmigen Rand des Stimmbandes in einen geraden zu verwandeln, und so könnte auch, vorausgesetzt, dass die Mm. crico-thyreoidei und crico-arytaenoidei postt. die Knorpel fixiren, der methodisch zunehmende Spannungsgrad der Mm. thyreo-arytaenoidei intt. die Tonhöhe bestimmen. Eine genauere Betrachtung der anatomischen Verhältnisse spricht durchaus zu Gunsten dieser Theorie.

Die Muskelfasern treten so weit gegen den Rand des Stimmbandes vor und sind in das elastische Gewebe so fest eingefügt, dass an eine isolirte Schwingung des letzteren, an ein Zurückziehen der Muskeln aus der Schleimhautfalte nicht gedacht werden kann. Die Hauptmasse des elastischen Bandes entspricht aber nicht einmal dem Rande der Stimmfalte, sondern liegt vielmehr in der unteren Fläche dieser Falte in der Nähe des Randes, während der Rand selbst von einer leicht veränderlichen und in verschiedenen Richtungen verstreichbaren, mit den tiefer liegenden Theilen nur sehr locker zusammenhängenden Schleimhautfalte gebildet wird, deren zufälligen Faltungen doch unmöglich eine so sich beständig gleiche Function überlassen sein kann. Eher liesse sich von einer zufällig und plötzlich durch den Luftstrom veranlassten Faltenbildung der Schleimhaut am Rande des Stimmbandes das unmusikalische sogenannte Umschlagen der Stimme aus angestrengt hohen Tönen in tiefe ableiten.

Ferner ist schwer zu glauben, dass Bewegungen von der Feinheit und Genauigkeit, wie sie die Cart. thyreoidea auf der C. cricoidea ausführen müsste, um die bestimmten Spannungsgrade der Stimmfalten zu erzielen, in einem so schlottrigen Gelenk, wie die Artic. crico-thyreoidea ist, zu Stande kommen sollten. Um die beiden Ansatzpunkte der Stimmbänder aus einander zu ziehen und aus einander zu halten, dazu mag dieser Apparat genügen; aber den Spannungsgrad der Stimmbänder zu treffen, der ihre Schwingungszahl bestimmt, dazu ist gewiss der einfache, in dem Stimmbande selbst verlaufende Muskel geeigneter. Zugleich würde die Contraction der in der unteren Abdachung der Stimmbänder gelegenen Faserzüge den Zugang für die von unten her zur Glottis dringende Luftsäule verengen und dadurch den Impuls der Luft verstärken. Der Nutzen des elastischen Gewebes der Stimmbänder besteht meiner Ansicht zufolge, wie der Nutzen der Ligg. intercruralia der Wirbelsäule (Bänderlehre S. 35), nicht sowohl in seiner Dehnbarkeit, als in seiner Eigenschaft, sich ohne Kräuselung und Faltenbildung zu verkürzen.

Dass einzelne Bündel des M. thyreo-arytaenoideus int. in dem elastischen Gewebe des Stimmbandes enden, kann nicht ohne Einfluss auf die Modalität der Schwingungen sein. Vielleicht ist die vermehrte Spannung, in die diese Muskelbündel einzelne Theile des Stimmbandes versetzen, Ursache der Fistelstimme.

Die Versuche am todten Kehlkopf gestatten, da sich die Contraction der Mm. thyreo-arytaenoidei nicht nachahmen lässt, keinen Schluss auf die Vorgänge am Lebenden. Wenn man dem todten Kehlkopf durch Lufteinblasen Töne entlockt, so ist es die Luft, die den Stimmbändern die zum Tönen nöthige Spannung ertheilt und der schwingende Rand der Stimmbänder wird alsdann von einer Schleimhautfalte gebildet, welche sich, zumal wenn man vorher die

obere Hälfte des Kehlkopfes bis auf das Stimmband abgetrennt hat, von der elastischen und Muskelsubstanz des Stimmbandes viel weiter ablöst, als dies im lebenden und gesunden Zustande jemals der Fall sein kann.

δ. Schleimhaut und Drüsen des Kehlkopfs.

Beim Uebergang von der Zungenwurzel auf die obere Fläche der Cart. epiglottica bildet die Schleimhaut eine mediane scharfrandige Falte, ***Frenulum epiglottidis*** (Fig. 191 [1]), welche sich spannt, wenn die Epiglottis von der Zunge abgezogen wird. In der Tiefe dieses Frenulum ist das elastische Lig. glosso-epiglotticum eingeschlossen; jederseits neben dem Frenulum findet sich eine seichte Grube (*), die auch seitwärts durch eine niedrige, dem Frenulum parallel verlaufende Schleimhautfalte (**) [2]) begrenzt wird. Diese Falte convergirt an ihrer Epiglottis-Insertion mit dem, aus der Seitenwand des Pharynx zur Epiglottis herabsteigenden Arcus pharyngo-epiglotticus (Fig. 191, *Apc*). δ. Schleimhaut und Drüsen. Frenulum epiglott.

Die laterale Schleimhautfalte erstreckt sich in seltenen Fällen vom Seitenrande der Epiglottis quer zum Zungenbein, *Plica hyo-epiglottica* Hyrtl (Sitzungsberichte der Wiener Akad. XXV).

Um von der Seitenwand des Schlundes aus in das Innere des Kehlkopfs zu gelangen, steigt die Schleimhaut zuerst an der inneren Oberfläche der Cart. thyreoidea eine Strecke weit herab und dann als äusseres Blatt der ***Plica ary-epiglottica*** wieder auf. Unter dem an die Cart. thyreoidea angehefteten Theil der Schleimhaut strahlt ein Theil des M. palato-pharyngeus aus (s. oben S. 111); das äussere Blatt der Plica ary-epiglottica bedeckt den M. thyreo-ary-epiglotticus. Die durch die Einsenkung der Schleimhaut begrenzte Grube ist der ***Sinus pyriformis*** [3]); durch dieselbe zieht sich eine meist nur leise angedeutete Falte von der lateralen hinteren Ecke der Basis der Cart. arytaenoidea schräg lateral-aufwärts gegen die Spitze des grossen Zungenbeinhorns, die *Plica nervi laryngei* Hyrtl, in welcher der N. laryngeus sup. verläuft. Plica ary-epiglott. Sinus pyrif.

Fig. 191 [4]).



Mit dem Kehlkopfspiegel am Lebenden aufgenommenes Bild des Ost. pharyng. laryngis. *Fe* Frenulum epiglottidis. *Apc* Arcus pharyngo-epiglotticus. *Pac* Plica ary-epiglottica. *Sp* Sinus pyriformis. 1 Wölbung, dem grossen Zungenbeinhorn entsprechend. 2 desgleichen, über dem oberen Horn der Cart. thyreoidea. 3 über der Cart. cuneiformis. 4 über der Cart. corniculata. 5 Hinterer Einschnitt des Ost. pharyng. laryngis. 6 Hintere Wand des Pharynx. 7 Plica thyreo-aryt. inf. 8 Ventr. laryngis. 9 Plica thyreo-aryt. sup.

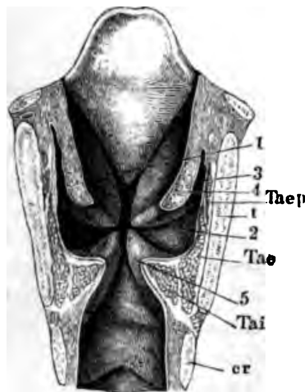
---

[1]) *Lig. glosso-epiglotticum* aut. [2]) *Plica glosso-epiglottica* Krause. [3]) *Fossa navicularis laryngis* Betz. Nach Betz (Archiv f. physiol. Heilkunde VIII, 45) ist das untere stumpfe Ende dieser Grube gegen den Oesophagus durch eine Falte, *Plica crico-pharyngea*, abgegrenzt, welche von der hinteren Fläche der *Cart. cricoidea* quer an die Pharynxwand geht. Eine Ausbuchtung der Grube, *Sinus foveae navicularis*, sei vor- und aufwärts gegen das Zungenbein gerichtet. [4]) Nach Türck, prakt. Anleitung zur Laryngoskopie, Wien 1860. Fig. 19.

Der freie Rand der Plica ary-epiglottica verläuft gerade oder leicht concav und scharf vom Seitenrande der Epiglottis bis zur Cart. corniculata, die eine knopfförmige Anschwellung desselben (Fig. 191, 4) bedingt; ein ähnlicher, bald stärkerer, bald schwächerer Wulst (3) befindet sich in der Regel in geringer Entfernung vor der Cart. corniculata, veranlasst durch die Cart. cuneiformis und die dieselbe umgebenden Drüsen. Zwischen den beiden, den Cartt. corniculatae entsprechenden Wülsten, in der Mitte des hinteren Randes ist das Ostium pharyngeum laryngis tief eingeschnitten, und dieser Einschnitt (5) [1]) ist schmal oder breit, je nachdem die Cartt. arytaenoideae einander mit den Spitzen genähert sind, oder nicht.

An die obere Fläche der Cart. epiglottica ist die Schleimhaut locker und faltig, an die untere dagegen fest und glatt angeheftet; ebenso an das derbe fetthaltige Bindegewebe, das den Raum zwischen der Cart. epiglottica und thyreoidea ausfüllt. Dies Bindegewebe und die Cart. epiglottica bekleidend, ragt sie in Form eines dreiseitigen, mit der Spitze abwärts gerichteten Wulstes, des sogenannten Epiglottiswulstes, von der vorderen Wand des Kehlkopfs in dessen Höhle vor (Fig. 192, 1). Der Gipfel des Wulstes entspricht der unteren Spitze der Cart. epiglottica, sein unteres spitzes Ende liegt in der Mitte der Höhe des Winkels der Cart. thyreoidea; hier ist die Schleimhaut unverschiebbar mit dem Periost des Knorpels verwachsen und bildet so den Grund einer Grube [2]), die sich nach beiden Seiten in die Ventrikel (Fig. 192, 2) gerade abwärts in eine flache Rinne [3]) fortsetzt und aufwärts vom Epiglottiswulst überdacht wird.

Fig. 192.



Frontalschnitt des Kehlkopfs, vordere Hälfte, von innen. *t* Cart. thyreoid. *cr* Cart. cricoidea. 1 Wulst der Epiglottis. 2 Ventriculus laryngis. 3 Sinus desselben. 4 Obere, 5 untere Plica thyreo-arytaenoidea. *Taep* M. thyreo-ary-epiglotticus. *Tae*, *Tai* M. thyreo-arytaenoideus ext. und int. Querschnitt.

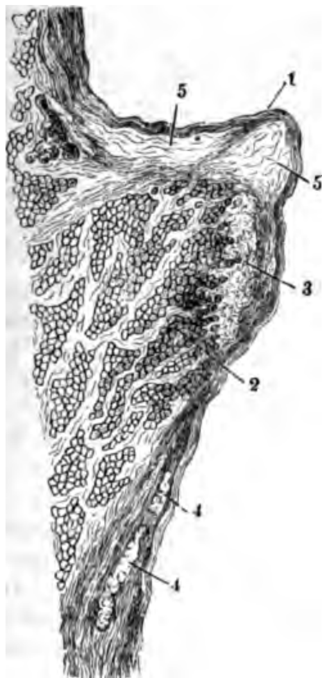
An der Seitenwand des Kehlkopfs steigt die innere Platte der Plica ary-epiglottica zwischen dem Epiglottiswulst und der Cart. cuneiformis glatt herab. Der letztgenannte Knorpel und die denselben umgebende Drüsenmasse bedingt in der Regel eine Wölbung der Schleimhaut (Fig. 194, 1), welche dem vorderen Rande der Cart. arytaenoidea parallel von oben und hinten nach unten und vorn steil abwärts zieht und durch eine schmale und seichte Rinne (Fig. 194, 2) [4]) von gleichem Verlauf von der Cart. arytaenoidea geschieden ist. Hinter dieser Rinne ist die Schleimhaut glatt und fest mit der medialen Fläche der Cart. arytaenoidea verbunden. Das untere Ende der Rinne biegt unter einem stumpfen Winkel in den Ventriculus laryngis um.

---

[1]) *Rima glottidis posterior* aut. [2]) *Fovea centralis* Merkel. [3]) Glottisrinne Merkel. [4]) *Filtrum ventriculorum* Merkel.

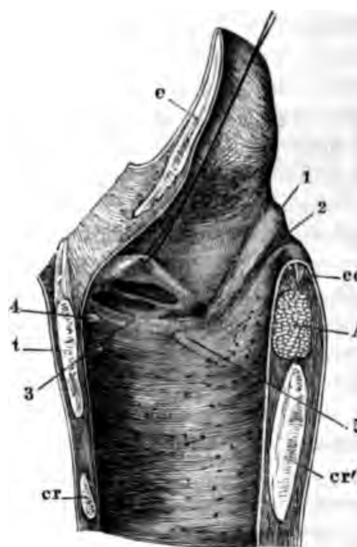
Von den beiden Falten, die, wie erwähnt, den Eingang dieses Ventrikels begrenzen, tritt die untere auch im erschlafften Zustande etwas weiter in die Höhle des Kehlkopfs vor, als die obere, diese mit abgerundetem, jene mit zugeschärftem Rande (Fig. 192). Die obere Falte wendet die eine Fläche, in welche die innere Platte der Plica ary-epiglottica sich continuirlich fortsetzt, median-aufwärts, die andere lateral-abwärts; sie schliesst zwischen Zügen eines an elastischen Fasern sehr reichen Bindegewebes Massen traubiger Drüsen ein, die sich bis zum freien Rande erstrecken und oft in demselben so anhäufen, dass die Falte gegen den Rand an Dicke zunimmt. Die untere Falte ist, wie der M. thyreo-arytaenoid. int., dem sie sich genau anschmiegt, mit der einen Fläche, die an der Bildung des Ventrikels Theil nimmt, fast gerade aufwärts, mit der anderen median-abwärts gerichtet. Sie Plicae thyreo-arytaen.

Fig. 193.



Frontalschnitt der Stimmfalte. 1 Scharer Rand derselben, der die obere und mediale Fläche scheidet. 2 Querschnitte der Bündel des M. thyreo-arytaen. int., die compacte elastische Fasermasse (3) des Lig. thyreo-arytaenoid. durchsetzend. 4 Traubige Drüsen. 5 Lockeres submuköses Bindegewebe, durch Abziehen der Schleimhaut ausgebreitet.

Fig. 194.



Rechte Hälfte des median durchschnittenen Kehlkopfs, von innen; die Plica thyreo-aryt. sup. durch einen Faden in die Höhe gezogen, um den Ventr. laryngis zu öffnen. *cr* Vorderer, *cr'* hinterer Durchschnitt der Cart. cricoidea. *t* Vorderer Durchschnitt der Cart. thyreoidea. *e* Durchschnitt der Cart. epiglottica. *co* Cart. corniculata. *A* M. arytaenoid. im Querschnitt. 1 Wulst der Cart. cuneiformis. 2 Rinne hinter demselben. 3 Stimmfalte, durch deren Schleimhaut das vordere elastische Knötchen (4) und der Proc. vocalis der Cart. arytaen. (5) durchschimmern.

ist mit dem elastischen Gewebe, das den Muskel zunächst bedeckt, ziemlich fest verbunden, am festesten am Rande, wo auch das elastische Gewebe am mächtigsten ist, im Uebrigen so, dass sie in eine niedere Falte aufgehoben werden kann. Ist das elastische Gewebe in einzelne platte Faserzüge ver-

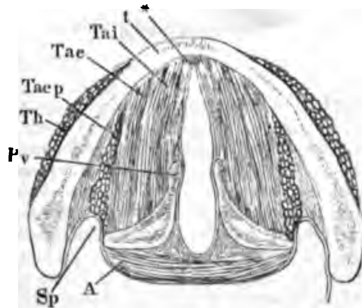
theilt, so zeigt auch die Oberfläche der Schleimhaut abwechselnd helle Streifen, wo die Faserzüge durchscheinen, und dunklere, die, wenn die Stimmbänder gespannt werden, rinnenförmig einsinken (Fig. 194) [1]. Durch eine auffallend gelbe Farbe zeichnen sich die Stellen aus, welche das elastische Knötchen am vorderen Ursprung des Stimmbandes (Fig. 194, 4) und die faserknorplige Spitze des Proc. vocalis (5) decken; die letztere wechselt natürlich mit den Bewegungen der Cart. arytaenoidea den Ort, und je nachdem der Proc. vocalis höher oder tiefer steht, liegt sie entweder am hinteren Ende des elastischen Lig. thyreo-arytaenoideum oder abwärts von demselben.

Der Zusammenhang der elastischen Substanz der Stimmbänder mit der Cart. cricoidea bewirkt, dass ihr Rand im ruhenden Zustande einen sowohl auf- als medianwärts leicht concaven Bogen bildet; in ähnlicher Weise ist der Rand der Plica thyreo-arytaen. sup. ab- und medianwärts concav und es erhält dadurch der Eingang des Ventrikels die Gestalt einer langgestreckten Ellipse. Die Concavität des Stimmbandes gleicht sich durch passive Spannung, vollständig aber, wie erwähnt, erst durch die Wirkung des M. thyreo-arytaenoid. int. aus. Werden die Cartt. arytaenoideae möglichst der Thyreoidea genähert, so falten sich die Stimmbänder unregelmässig und ihr Rand kann einen gegen die Höhle des Kehlkopfs vorspringenden Winkel bilden. Die vordere Commissur der beiden Plicae thyreo-arytaenoideae einer Seite ist einfach spitz, die hintere Commissur ist abgerundet und oft unregelmässig durch secundäre Falten, unter welchen Gruppen von traubigen Drüsen münden.

Ventr. laryng.

Die Schleimhaut, die den Ventrikel auskleidet, stülpt sich in der Regel nach oben aus in Form eines Blindsacks (Fig. 182, 3. 192, 3), der zwischen den beiden Platten der Plica ary-epiglottica bis zur Gegend des oberen Randes der Cart. thyreoidea und zuweilen selbst noch weiter hinaufreicht, ja sogar, in seltenen Fällen, unter die Zungenschleimhaut sich erstreckt. Die Mündung, durch welche dieser Blindsack mit dem eigentlichen Ventrikel [2]) communicirt, ist meistens etwas eingeschnürt, spaltförmig; sie hat etwa die Hälfte der Länge des Ventrikels und sitzt bald in der Mitte, bald am vorderen Ende desselben (Fig. 194). Der Blindsack ist im transversalen Durchmesser comprimirt, dreiseitig mit aufwärts gerichteter stumpfer Spitze. Wenn ihn nicht die von unten eindringende Luft ausdehnt, so liegen seine Wände glatt oder faltig genau aneinander.

Fig. 195.



Horizontalschnitt des Kehlkopfs durch die Basen der Cartt. arytaen. *t* Cart. thyreoidea. *Pv* Proc. vocalis der Cart. arytaenoidea. *Sp* Sinus pyriformis. *Th* M. thyreo-hyoid., Querschnitt. *A* M. arytaenoideus. *Tai*, *Tae* M. thyreo-arytaen. int. und ext. *Taep* M. thyreo-ary-epiglott. * Elastisches Knötchen am vorderen Ende des Stimmbandes.

Glottis

Entsprechend dem Verhalten der Schleimhaut an der Seitenwand des

1) Dies Verhalten scheint zu einer Eintheilung des Stimmbandes in Chorden oder Zonen Anlass gegeben zu haben, deren Merkel (a. a. O. S. 111) drei unterscheidet. 2) Merkel nennt den Ventrikel im Gegensatz zum Blindsack den Vorhof.

Kehlkopfs lassen sich an der Glottis zwei Abtheilungen unterscheiden, eine vordere, membranöse, welche die Stimmbänder begrenzen, und eine hintere, intercartilaginöse [1], zwischen den medialen Flächen der Cartt. arytaenoideae (Fig. 195) [2]. Es versteht sich, dass bei der Tonbildung nur die Länge des vorderen, membranös begrenzten Theiles der Glottis in Betracht kommt.

Rückwand.

An der Rückwand des Kehlkopfs ist die Schleimhaut locker mit der Vorderfläche des M. arytaenoideus verbunden und in verticale Falten gelegt, die bei der Erweiterung der Glottis verstrichen werden.

Textur der Schleimhaut

Die Schleimhaut des Kehlkopfs enthält überall bis zur Oberfläche zwischen dünnen Bindegewebsbündeln zahlreiche und sehr feine elastische Fasernetze; ihre Mächtigkeit beträgt, so weit sie messbar ist, d. h. so weit die Schleimhaut von der elastischen Nervea durch lockeres Bindegewebe geschieden ist, etwa 0.1 bis 0.15^{mm}. Ihre Oberfläche ist eben, wo sie Flimmer- oder dünnes Pflasterepithelium trägt, dagegen an den von mächtigem Pflasterepithelium bekleideten Stellen mit Papillen von 0.16^{mm} Höhe, 0.05^{mm} Dicke besetzt. Das Epithelium der oberen Fläche der Epiglottis ist Pflasterepithelium von 0.1^{mm}, der unteren Fläche von 0.05^{mm} Mächtigkeit. Die Schleimhaut der oberen Fläche der Epiglottis besitzt Papillen, die der unteren nicht. Ein mächtiges Pflasterepithelium, in welches Papillen vorragen, findet sich ferner auf dem Rande der Stimmbänder, mehr oder minder weit auf deren obere oder untere Fläche sich erstreckend. Der übrige Theil der Oberfläche des Kehlkopfs trägt Flimmerepithelium.

Auffallend vor anderen Schleimhäuten ist der grosse Reichthum der Schleimhaut des Kehlkopfs und besonders der Epiglottis an doppeltcontourirten Nervenfasern.

Drüsen

Die Drüsen des Kehlkopfs, deren punktförmige Mündungen mit freiem Auge sichtbar sind, liegen theils einzeln, theils gruppenweise. Sie sind sämmtlich traubenförmig, in einer auf die Schleimhautfläche senkrechten Richtung abgeplattet, ihre Epitheliumzellen kegelförmig, mit dem breiteren, kernhaltigen Ende gegen die Membrana propria gewandt. Eine Reihe grosser Drüsenmündungen, mit kleineren untermischt, erstreckt sich längs dem Epiglottiswulst [3] und in dem Winkel, den die Epiglottis mit der Plica aryepiglottica bildet (Fig. 194). Vereinzelt stehen sie auf der inneren Oberfläche der letztgenannten Falte, massenweise wieder längs den Rändern und der unteren Spitze der Cartt. cuneiformes [4]. Reichliche Drüsenöffnungen kommen an der Plica thyreo-arytaenoidea sup., die grössten an deren vorderer und hinterer Spitze, sowie an den Wänden des Ventrikels [5], mit Ausnahme der oberen Fläche des Stimmbandes, vor. An der hinteren Kehlkopfwand sind die Drüsen unregelmässig, zahlreich, aber fein [6].

Von den Geschlechtsverschiedenheiten der Knorpel des Kehlkopfs war schon

---

1) *Spatium interarytaenoideum* Sappey. 2) Beide Abtheilungen werden gewöhnlich als *Glottis vocalis* und *respiratoria* unterschieden. Merkel beschränkt den Namen Stimmritze auf die membranöse Abtheilung der Glottis oder der Gesammtglottis. Mayer (Bonner med. Correspondenzbl. 1842. Nr. 5) nennt den membranösen Theil *Rima*, den intercartilaginösen *Lumen glottidis* oder *Incis.* 3) *Glandulae epiglotticae* Sappey. 4) *Glandulae cart. arytaen.* Morg. *Gland. arytaen.* Sappey. *Gland. arytaen. laterales* Arnold. 5) *Glandulae ventriculorum.* 6) *Glandulae arytaen. mediae* Arnold. *Gland. arytaen. salivalis* Mayer.

bei deren Beschreibung die Rede. Es knüpfen sich daran Verschiedenheiten der Dimensionen, insbesondere der Stimmbänder, von welchen wieder die jedem Geschlecht eigenthümlichen Register und Stimmlagen abhängen. Die mittlere Länge der Stimmbänder beträgt beim Manne in der Ruhe $18\frac{1}{2}^{mm}$, im Maximum der Spannung $23\frac{1}{6}^{mm}$, beim Weibe in der Ruhe $12\frac{2}{3}^{mm}$, im Maximum der Spannung $15\frac{2}{3}^{mm}$ (J. Müller).

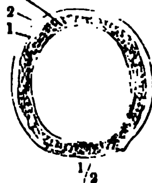
Der Kehlkopf wächst bis zum dritten bis sechsten Lebensjahre, steht dann still und nimmt erst wieder zur Zeit der Pubertät, dann aber rasch und in bedeutendem Maasse an Umfang zu (Malgaigne).

Beim Neugebornen nimmt das Flimmerepithelium schon am Rande der Epiglottis seinen Anfang und bekleidet deren untere Fläche.

b. Trachea[1]) und deren Aeste (Bronchi).

b. Trachea und Bronchi. 1. Trachea. Die Trachea liegt vertical und fast genau median, aber leicht verschiebbar, vor den Hals- und obersten Brustwirbeln und zunächst vor dem Oesophagus, der sie nach links um Weniges überragt. Sie geht in der Höhe des fünften Halswirbels aus dem Kehlkopf hervor und theilt sich gegenüber dem fünften Brustwirbel in ihre beiden Aeste. Ihre Länge beträgt demnach im ungedehnten Zustande etwa $4\frac{1}{2}''$. Ihre Weite entspricht fast genau der Weite des von der Cart. cricoidea umschlossenen Theils des Kehlkopfs, dessen Schleimhaut sich ohne merkliche Abgrenzung in die Trachea fortsetzt, während die Dicke der Wand plötzlich bis auf 2 bis 3^{mm} fällt und somit die äussere Oberfläche der Trachea hinter den Rand der Cart. cricoidea zurückweicht. Gegen das untere Ende nimmt die Weite der Trachea allmälig um Weniges zu, oder ihr Querdurchmesser vergrössert sich bis zur Mitte ihrer Höhe und nimmt von da an bis zum unteren Ende wieder ab. Der Querschnitt (Fig. 196) ist nicht genau kreisförmig, da der hintere häutige Theil der Wand, der die Lücke zwischen den Knorpelringen ausfüllt, eine ebene Fläche bildet, und die Schleimhaut desselben, wenn die Quermuskelfasern contrahirt sind, sogar in Form eines Längswulstes gegen das Lumen ebenso hervorragt, wie die häutigen Zwischenräume der Knorpelringe, wenn die Trachea sich verkürzt, als Querwülste in das Lumen vorspringen. Auch entspricht die Flächenkrümmung der Knorpelringe nicht immer einem Kreissegment; sie kann parabolisch, hufeisenförmig, asymetrisch verzogen sein, und nicht selten sind, namentlich bei Frauen und Kindern, die Knorpel so weich, dass sie dem Druck benachbarter Theile nachgeben, sich abplatten und unregelmässig einbiegen. Vielleicht dienen die Quermuskelfasern der hinteren Wand dazu, im Leben die Elasticität und Widerstandskraft der Knorpelringe durch Spannung derselben zu erhöhen.

Fig. 196.



Horizontalschnitt der Trachea durch den Rand eines Knorpelringes. 1 Knorpel. 2 Drüsenschichte. 3 Elastische und Schleimhaut.

Die Mächtigkeit der Wand der Trachea beträgt $2\frac{1}{2}$ bis 3^{mm}, das Ge-

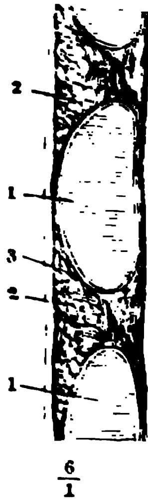
---

1) *Aspera arteria.*

rüst derselben bilden die mehr erwähnten Knorpelringe, platte und nach der Fläche gekrümmte Bogen, denen, um Kreise zu bilden, etwa $^1/_5$ bis $^1/_3$ der Peripherie fehlt. Sie bestehen aus hyalinischer Knorpelsubstanz, welche minder häufig, als die Substanz der hyalinischen Kehlkopfknorpel, im höheren Alter verknöchert. Ihre Höhe beträgt 4 bis 5mm, ihre Stärke in der Mitte der Höhe, wo sie am dicksten sind, fast 2mm. Sie haben nämlich eine äussere plane, eine innere convexe Oberfläche (Fig. 197), abgerundete (obere und untere) Ränder und vertical abgestutzte oder abgerundete, nicht selten leicht nach aussen umgebogene, etwas zugeschärfte Enden (Fig. 196). Der Abstand der Knorpelringe von einander ist im ungedehnten Zustande der Trachea etwa halb so gross, als die Höhe der Ringe. Die Zahl der Ringe wird auf 16 bis 20 angegeben, doch ist die Zählung oft etwas willkürlich, wegen der Unregelmässigkeiten, die durch gablige Theilungen nach der einen oder anderen Seite oder nach beiden entstehen. Besonders unregelmässige Formen kommen am oberen und unteren Ende der Trachea vor. Am oberen Ende findet sich öfters eine Platte, welche die Höhe der übrigen Knorpelringe um das Zwei- bis Dreifache übertrifft und durch längere oder kürzere, engere oder weitere Querspalten ein Ansehen gewinnt, als sei sie aus unvollständig ausgebildeten und unvollkommen verschmolzenen Ringen zusammengesetzt (Fig. 198). Häufig steht auch diese Platte an den Seiten mit dem unteren Rande der Cart. cricoidea in ununterbrochenem Zusammenhang, oder sie zerfällt in zwei seitliche Hälften, zwischen welchen ein medianer Fortsatz vom oberen Rande des nächstunteren Ringes aufsteigt (Fig. 199).

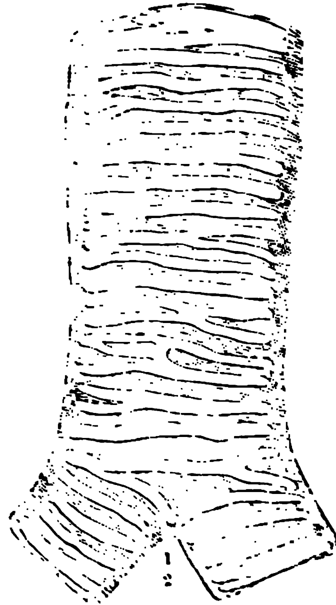
Knorpelringe.

Fig. 197.



Verticalschnitt der vorderen Wand der Trachea. 1 Knorpel. 2 Drüsenschichte. 3 Elastische u. Schleimhaut.

Fig. 198.



Trachea, in der hinteren Mittellinie geöffnet und ausgebreitet.

Fig. 199.



Knorpel des Kehlkopfs und des oberen Endes der Trachea, in der hinteren Mittellinie geöffnet und ausgebreitet. *t* Cart. thyreoidea. *cr* Cart. cricoidea.

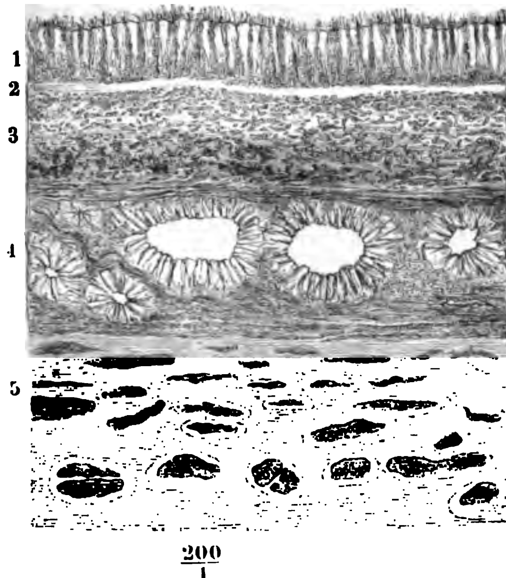
Der unterste Trachealring ist immer in der vorderen Medianlinie entweder in eine Spitze abwärts verlängert oder stumpfwinklig geknickt; die Spitze oder der Scheitel des stumpfen Winkels entspricht dem vorderen Ende der Firste, welche die Eingänge der beiden Bronchi scheidet; an die den stumpfen Winkel einschliessenden Seiten reihen sich jederseits die Bronchialringe an (Fig. 198).

An der hinteren Wand der Trachea fand Luschka (Zeitschrift für rat. Med. 3te R. XI, 132) zuweilen „intercaläre", aus hyalinem Knorpel bestehende, platte, aber meist sehr regellos geformte Stückchen von wechselnder, meist nur wenige Millimeter betragender Länge und Breite. Bald ist nur eines, bald sind mehrere vorhanden und gewöhnlich zwischen den Enden der oberen Trachealringe an die Aussenseite der Muskelschicht durch kurzes, straffes Bindegewebe angeheftet.

Schleimhaut.

Die Schleimhaut der Trachea setzt sich eben über die Knorpelringe und die Zwischenräume derselben fort. Sie besteht aus einem 0,06mm starken Flimmerepithelium (Fig. 200, 1), einer Basalmembran (2) von nicht ganz 0,01mm und einer Propria (3) von etwa 0,12mm Mächtigkeit, ausgezeichnet durch starke, verticale, spitzwinklig anastomosirende Züge elastischer Fasern, welche man mit unbewaffnetem Auge als gelbliche, netzförmige Streifen durch die Oberfläche schimmern sieht. In den Zwischenräumen dieser Streifen finden sich feine, punktförmige Oeffnungen, am zahlreichsten im hinteren, knorpelfreien Theil der Trachea [1]) und in den häutigen Zwischenräumen zwischen je zwei Knorpelringen [2]). Es sind die Mündungen traubiger, von einem Cylinderepithelium ausgekleideter Drüsen (Fig. 200, 4) [3]), welche an der hinteren Wand der Trachea eine continuirliche Schichte bilden, die Vertiefungen zwischen den einander zugewandten Abhängen der Knorpelringe ausfüllen und nur auf der höchsten Convexität der letzteren fehlen (Fig. 197).

Fig. 200.



$\frac{200}{1}$

Horizontalschnitt der Wand der Luftröhre. 1 Epithelium. 2 Basalmembran. 3 Propria und elastische Haut mit querdurchschnittenen elastischen Fasern. 4 Drüsenschichte. 5 Knorpel.

Die häutigen, die Zwischenräume von Ring zu Ring ausfüllenden Ab-

1) *Membrana transversa.* 2) *Ligg. interannularia. Annuli ligamentosi*, Zwischenknorpelbänder. Die weiche, den Raum zwischen der *Cart. cricoidea* und dem ersten Trachealring ausfüllende Substanz wird *Lig. cricotracheale* genannt. 3) *Glandulae intercartilagineae.*

[illegible]



[illegible]

der inneren Fläche der K[illegible] ... eine Lage [illegible] (Fig. [illegible])

[illegible]

Von den beiden Bronchi ist der rechte 2,[illegible] lang, 2,[illegible] weit, der linke [illegible] 5,1 [illegible] lang und 2 [illegible] weit; der rechte zählt sechs bis acht, der linke neun bis zwölf Ringe, die in Form und Dimensionen, abgesehen von dem geringeren Kaliber der Canäle, mit den Ringen der Trachea übereinstimmen, sowie auch die Anordnung der übrigen Schichten genau derjenigen der Trachea entspricht. Beide Bronchi gehen schräg, seit[lich] und abwärts zu ihrer Lunge, der rechte wohl nur scheinbar etwas weniger geneigt, als der linke, weil er kürzer ist; der rechte unter dem Bogen, welchen die V. azygos bildet, indem sie von der hinteren Brustwand sich vorwärts zur V. cava superior wendet,

der linke unter dem Bogen der Aorta. Jeder Bronchus theilt sich gabelförmig und unter spitzem Winkel in zwei Aeste, welche linkerseits fast gleiches Kaliber haben, während auf der rechten Seite der untere Ast stärker ist, aber sich nach kurzem Verlauf abermals in zwei Aeste spaltet. Die weitere Verzweigung aller dieser Aeste zu beschreiben, behalte ich mir für die Anatomie der Lunge vor.

Ausnahmsweise geht schon oberhalb der Bifurcation der Trachea direct aus der letzteren ein Bronchialzweig zur Spitze einer Lunge. Unsere Sammlung besitzt einen solchen, von Hasse ihr übergebenen Fall; in einem anderen, welchen Cruveilhier beschreibt, verlief zwischen diesem accessorischen Bronchialast, der zur Spitze der rechten Lunge ging, und dem rechten Bronchus der Stamm der Vena azygos.

c. Lungen. *Pulmones.*

c. Lungen. Gestalt.

Das Herz stellt mit den vor und hinter demselben gelegenen, durch Bindegewebe zusammengehaltenen und von der serösen Auskleidung der Brusthöhle überzogenen Gebilden eine Art medianer Scheidewand dar, welche, in der Fortsetzung des Vorsprungs der Wirbelkörper, die Brusthöhle in zwei, allerdings nicht ganz symmetrische Seitenhälften trennt (Fig. 203). Diese Scheidewand ist am stärksten in ihrer Mitte, wo sie das Herz beherbergt; vor, hinter und über dem Herzen verjüngt sie sich plötzlich; die schmaleren, beiderseits von Pleura begrenzten Theile werden Mediastina genannt und nach der Beziehung zum Herzen wird ein Mediastinum ant. (Fig. 203, 4) und post. (20) unterschieden. Die Lunge füllt jederseits den Hohlraum zwischen den eigentlichen Brustwänden und der Scheidewand vollständig aus und ist genau nach demselben g formt. Sie lässt sich also vergleichen einem abgestumpften Kegel, von welchem etwas weniger als die Hälfte durch eine auf die Grundfläche verticale Ebene abgetrennt ist, dessen Grundfläche aber, nach der Convexität des Zwerchfells, concav und gegen den äusseren Rand abgeschrägt, dessen Schnittfläche nach der Oberfläche des Herzens unregelmässig ausgehöhlt ist. Die Grundfläche (Basis) [1]) und der Horizontalschnitt der Lunge haben demnach eine Palmenform, mit vor- und medianwärts gewandter Spitze (Fig. 203); erst der oberhalb des Herzens gelegene Theil der Lunge, den man die Spitze (*Apex pulmonis*) nennt, ist im Horizontalschnitt einigermaassen kreisförmig und nähert sich der eigentlichen Kegelgestalt, von der er jedoch durch eine an der hinteren Fläche herablaufende oder über die Spitze selbst hinwegziehende Kante abweicht.

Man kann als äussere oder convexe Fläche der Lunge diejenige bezeichnen, die der knöchernen Wand des Thorax zugekehrt ist, als innere (mediale) oder concave Fläche [2]) die der weichen, medianen Scheidewand anliegende. Die convexe Fläche lässt sich scheiden in die eigentlich äussere oder seitliche [3]) und in die hintere oder Rückenfläche [4]), welche beide in

[1]) *Superficies inf. s. diaphragmatica.* [2]) *Superficies cardiaca s. mediastinalis.* [3]) *Superficies externa s. convexa s. costalis* aut. [4]) *Margo post. s. obtusus* aut. Mit Recht erklärt sich Luschka (Die Brustorgane des Menschen. Tübingen 1857) gegen den Sprachgebrauch, der den ganzen in der Lungenfurche des Thorax gelegenen, gewölbtesten Theil der Lunge mit dem Namen eines hinteren Randes bezeichnet.

der Regel [illegible] **W**[illegible]
eine [illegible] **K**[illegible]
Rippen[illegible] **M**[illegible]

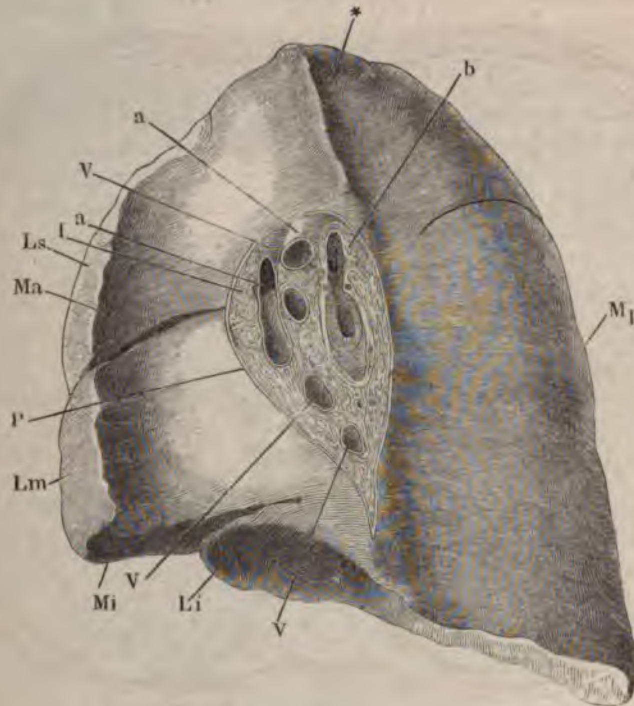
[illegible]

Horizontalschnitt [illegible] in der Höhe [illegible] des Knorpels der vierten Rippe [illegible] Brust[illegible] M[illegible] Durchschnitte [illegible] Rippe [illegible] Brustwirbels [illegible] 1 Vasa mammaria. 2 Vasa [illegible]. 3 [illegible] Blatt des Pericardium. 4 Cavum mediast. ant. 5 Wurzel der Aorta. 6 Wurzel des linken Ventrikels. 7 Wurzel der Art. pulmonalis. 8 Linkes Atrium mit den Einmündungen der Pulmonalvenen. 9 Pleura costalis. 10 Pleura pulmonalis. 11 Oesophagus, begleitet von den Nn. vagi. 12 Aorta thoracica. 13 Vena hemiazygos. 14 Grenzstrang des linken N. sympathicus. 15 N. splanchnicus sin. 16 Duct. thoracicus. 17 V. azygos. 18 N. splanchnicus dexter. 19 Grenzstrang des rechten N. sympathicus. 20 Cavum mediast. post. 21 Schräg durchschnittene V. pulmonalis. 22 Rechtes Atrium mit der Einmündung der V. cava sup.

hintere Grenze einer seichten, breiten Furche, eines Abdrucks der Wirbelkörper bildet. Die concave Fläche der Lunge zeigt, dem hinteren Rande zunächst, eine mehr oder minder deutliche, verticale Rinne, welche linkerseits von der Aorta thoracica, rechterseits von der V. azygos herrührt, sich beiderseits aufwärts in eine Rinne für die Art. subclavia fortsetzt (Fig. 201[*], a. f. S.) und gegen den unteren Rand verliert. Vor derselben liegt ein birn- oder

keulenförmiges, mit der Spitze abwärts gerichtetes Feld, welches von der Pleura unüberzogen bleibt. Es nimmt etwa die zwei unteren Drittel der Höhe der Lunge ein, seine grösste Breite (in sagittaler Richtung) misst $^1/_4$ bis $^1/_3$ des sagittalen Durchmessers der ganzen Fläche. Der obere, breitere

Fig. 204.



Rechte Lunge eines Kindes, durch Hepatisation starr erhalten, von der inneren Fläche (im Profil) gesehen, dicht am Hilus abgeschnitten. *Ls*, *Lm*, *Li* Lobus sup. med. und inf. *Ma*, *Mi*, *Mp* Margo ant. inf. und post. *a a* Artt. pulmonalis. *v v v* Venae pulmon. *b* Bronchus. *l* Lymphdrüsen. *P* Anheftungsrand der Pleura. * Furche der Art. subclavia.

Theil dieses Feldes ist der Hilus des Organs [1]), die Ein- und Austrittsstelle seiner Blut-, Lymphgefässe und Nerven, sowie der Bronchialäste, an welchen es, wie an einem Stiele hängt [2]). Längs dem unteren, schmaleren und zuweilen nur linearen Theil [3]) ziehen sich die beiden Blätter der Pleurafalte (*Lig. pulmonis*), die jenen Stiel einhüllt, zum Zwerchfell herab. Nicht selten fällt der hintere Rand des Hilus mit dem hinteren Rande der concaven Fläche zusammen und dann fehlt die dem arteriellen oder venösen Gefässstamme der Brust entsprechende Rinne. Auch legt sich die Lungensubstanz zuweilen mit einem schmalen, scharfen oder wulstigen Saum von hinten her

---

1) *Radix s. porta pulmonis.* 2) Daher diese Organe in ihrer Gesammtheit *Pedunculus pulm.* genannt werden. 3) Lungenwurzelfurche Huschke.

über die Eintrittsstelle der Bronchien und Gefässe. Vor dem Hilus ist die Lungenoberfläche glatt und nach der Form des Herzens ausgehöhlt, tiefer auf der linken, als auf der rechten Seite.

Der Rand, in welchem die convexe und concave Fläche der Lunge vorn zusammenstossen[1]), ist scharf, im Ganzen medianwärts convex, an der rechten Lunge eben oder seicht ausgebuchtet, an der linken Lunge in der Nähe der Basis mit einem tiefen Ausschnitt[2]) versehen (Fig. 205), innerhalb dessen die Spitze des Herzens sichtbar wird. Der hintere Rand der Lunge[3]) ist je nach der Region des Organs, nach den Individuen und ohne Zweifel auch nach dem Anfüllungszustande des Gefässsystems verschieden. Er entspricht der nicht ganz scharf zu begrenzenden Stelle, wo das hintere Mediastinum sich mit der Wirbelsäule verbindet oder die Seitenfläche der Wirbelkörper in deren Vorderfläche umbiegt. Je nachdem die in dem Mediastinum enthaltenen Organe die seröse Wand desselben über die Wirbelsäule hinaus wulstig hervordrängen, entsteht eine mehr oder minder tiefe Nische, in die der hintere Rand der Lunge mehr oder minder scharf vorspringend sich einfügt. Im oberen Theil der Brusthöhle, wo die Wirbel schmal sind und von den Gefässstämmen nach beiden Seiten überragt werden, ist die Nische tief und deshalb die Kante, welche die concave und convexe Fläche der Lunge von einander scheidet, in der Nähe der Spitze am auffallendsten (Fig. 204). Weiter unten, wo der transversale Durchmesser der Wirbel dem des Mediastinum gleich kommt oder ihn übertrifft, verwischt sich auch die der Grenze beider entsprechende Kante der Lunge. Der untere Rand der Lunge[4]), in welchem sich die äussere und innere Fläche mit der unteren vereinigt, ist in seinem äusseren Theile, der dem Rippenursprung des Zwerchfells folgt, convex, in seinem inneren, auf der Wölbung des Zwerchfells ruhenden Theile concav, ringsum scharf, jedoch schärfer am äusseren, als am inneren Umfang. Allgemein mindert sich mit der Füllung der Lunge die Schärfe ihrer Ränder; im äussersten Grade der Ausdehnung, den sie durch Aufblasen, aber wohl kaum jemals innerhalb der Brusthöhle während des Lebens erreicht, rundet sie sich auch am vorderen und unteren Rande ab.

Jede Lunge ist durch einen Einschnitt[5]), der auf der hinteren Fläche unter der Spitze beginnt und hinter der vorderen unteren Ecke endet, vollständig in zwei Lappen (*Lobi*)[6]) getrennt, die nur in der Tiefe durch Bindegewebe, Gefässe und eine das Bindegewebe deckende Pleurafalte[7]) zusammengehalten werden und deren jeder die Ausstrahlung eines der primitiven Aeste der Bronchi enthält. So gehört die Spitze der Lunge ganz dem oberen (vorderen) Lappen, die Basis aber nur zum Theil dem unteren (hinteren) Lappen an; der Antheil, den der obere Lappen an der Bildung der Basis nimmt, ist an der rechten Lunge grösser, als an der linken, indem das Ende des Einschnittes dort ungefähr auf die Mitte des äusseren Umfangs des unteren Randes, hier dicht hinter die vordere Ecke fällt und so, in Verbindung mit dem Ausschnitt des vorderen Randes, dem unteren Theil des oberen Lappens die Form einer platten Zunge ertheilt (Fig. 205). Lappen

---

[1]) *Margo ant. s. acutus* aut. [2]) *Incisura cardiaca* aut. [3]) Nach Luschka's Bezeichnung. [4]) *Margo inferior s. convexus.* [5]) *Incisura interlobularis* (richtiger *interlobaris*). [6]) Lungenflügel Huschke. [7]) *Lig. interlobulare.*

Den oberen Lappen der rechten Lunge theilt ein ungefähr in der Mitte seiner Höhe dem unteren Rande parallel verlaufender Einschnitt [1]) abermals vollständig in zwei, nach der Art der beiden Hauptlappen verbundene Lappen, entsprechend der Bifurcation des oberen primitiven Astes des rechten Bronchus. So erhält die rechte Lunge drei Lappen, einen oberen, mittleren und unteren (Fig. 205, *A*).

Von dieser Regel finden manchfaltige Ausnahmen Statt. Die rechte Lunge wird der linken ähnlich, dadurch, dass der horizontale Einschnitt, der den oberen und mittleren Lappen trennen sollte, vom vorderen oder hinteren Rande oder von beiden nur eine Strecke weit eindringt (Fig. 205 *C*); die linke Lunge nähert sich der Form der rechten, indem sich der untere zungenförmige Theil des oberen Lappens durch einen mehr oder minder tiefen Einschnitt gegen den Rest des Lappens absetzt (Fig. 205, *D*). Solche Einschnitte des vorderen Randes finden sich zuweilen sowohl rechter- als linkerseits (Fig. 205, *C*) in grösserer Zahl. Aber nicht bloss vom Rande aus, sondern auch auf der Fläche der Lunge kommen schnittartige enge Furchen, ähnlich den Sulci coeci der Leber, nur viel seltener, als in diesem Organ, vor.

Eine wirkliche Vermehrung der Lappen kommt in der rechten Lunge zuweilen dadurch zu Stande, dass auch der untere Lappen in zwei zerfällt, durch einen horizontalen Einschnitt, der entweder geradezu aus dem horizontalen Einschnitt des vorderen Lappens sich fortsetzt (Fig. 205, *D*), oder unterhalb desselben an dem diagonalen Einschnitt seinen Anfang nimmt (Fig. 205, *B*). Hieran schliesst sich die Varietät, dass der horizontale zum Haupteinschnitt wird und die Lunge der Quere nach in einen oberen und unteren Lappen theilt, von welchen der untere durch einen schräg vor- und abwärts verlaufenden Einschnitt in einen vorderen (mittleren) und hinteren zerfällt.

Der diagonale Einschnitt der linken Lunge zieht in seltenen Fällen zum vorderen Rand, oberhalb der vorderen Ecke, herab und schliesst den oberen Lappen vom Antheil an der Bildung der Basis aus.

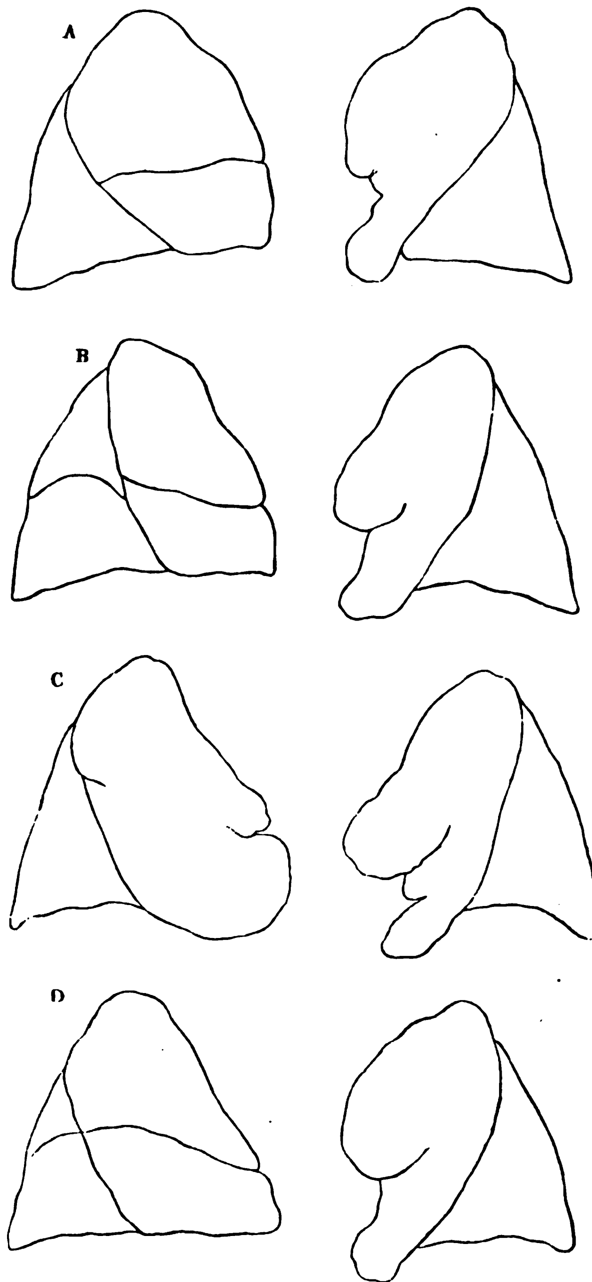
Volumen. Die rechte und linke Lunge sind, ausser durch die Zahl und Form der Lappen, auch durch ihre Gestalt und Dimensionen verschieden. Wie erwähnt, ist die rechte Lunge voluminöser als die linke, hauptsächlich in Folge eines Uebergewichts des transversalen Durchmessers und des Flächeninhalts der Basis. Auch der sagittale Durchmesser oder, genauer, eine vom hinteren zum vorderen Rand über die Oberfläche der Lunge horizontal gezogene Linie ist an der rechten Lunge meistens länger, als an der linken, weil, abgesehen von dem Ausschnitt des vorderen Randes der linken, das vordere Mediastinum, welches beide Lungen im lufterfüllten Zustande berühren, aus der Medianebene nach links gerückt ist. Im verticalen Durchmesser sind beide Lungen am hinteren Rande fast gleich; gegen den vorderen Rand nimmt die Höhe der rechten Lunge rascher ab, als die Höhe der linken, wegen des rechterseits höheren Standes des Zwerchfelles (vgl. Mskl. Fig. 36), doch wird dieser Unterschied wieder einigermaassen dadurch ausgeglichen, dass in der Regel die Spitze der rechten Lunge die der linken um 4 bis 8^{mm} überragt. In Bezug auf Volumen und Gewicht verhält sich die linke Lunge zur rechten etwa wie 10 : 11.

Eine absolute Volumen- und Gewichtsbestimmung der Lungen ist wegen ihres wechselnden Blut- und Luftgehaltes misslich. Als mittleres Gewicht bei mässiger Anfüllung der Blutgefässe giebt Krause für Männer $44^1/_2$, für

[1]) *Incisura interlobularis inferior.*

Frauen 35 Unzen an. Noch schwankender ist das Gewicht der Lungen im

Fig. 205.



Profilansichten der beiden Lungenflügel von Fötus.

Verhältniss zum Körpergewicht, da die Statur, der Ernährungszustand der Muskeln, der Fettreichthum in keiner bestimmten Beziehung zur Masse der Lungen stehen. Das relative Lungengewicht beträgt nach Krause $^1/_{40}$ bis $^1/_{50}$, nach Quain bei Männern $^1/_{37}$, bei Frauen $^1/_{43}$. In Betreff des specifischen Gewichtes genüge es, zu bemerken, dass die Lunge, nachdem sie geathmet hat, auf dem Wasser schwimmt und dass das specifische Gewicht der luftleeren Lunge 1,0450 bis 1,0560 beträgt (Krause). Die Lungen haben im völlig luftleeren Zustande ein Volumen von 49 bis 62″ Cub., lufthaltig, jedoch zusammengefallen, wie man sie in der Leiche nach Eröffnung der Pleura findet, etwa das Doppelte (Krause); ihr Volumen im stark aufgeblasenen Zustande giebt Huschke zu 260″ Cub., Arnold zu 480″ Cub. an. Wichtiger sind die Messungen des Rauminhaltes der Lungen durch Bestimmung der Luftmenge, die sie unter gegebenen Bedingungen enthält oder aufzunehmen fähig ist. Meissner berechnet nach den mit Hülfe des Spirometers gewonnenen Angaben von Hutchinson, Fabius, Arnold, Vierordt und Gréhant als wahrscheinlich zusammengehörige Mittelgrössen für einen grossen kräftigen Mann den Lungenraum:

1) Nach gewöhnlicher Inspiration zu	173 bis 188″ Cub. (3400 bis 3700^{ccm}).
2) „ „ Exspiration zu	163″ Cub. (3200^{ccm}).
3) „ tiefster Inspiration (Maximalraum im Leben)	250 bis 310″ (5000 bis 6200^{ccm}).
4) „ tiefster Exspiration (Minimalraum im Leben)	50 „ 75″ (1000 „ 1500^{ccm}).
5) Im Tode vor Eröffnung der Pleura	75 „ 100″ (1500 „ 2000^{ccm}).

Le Fort zufolge [1]) beträgt die Menge der Luft, die sich aus der Lunge der Leiche nach Eröffnung des Thorax von selbst, d. h. vermöge der Elasticität des Organs entleert, im Mittel 750 Cubikcentimeter, die Menge der Luft, die nach diesem Collapsus noch in der Lunge zurückbleibt, 330 Cubikcentimeter.

Oberfläche. Die lufthaltige Lunge ist schwammig, comprimirbar, beim Druck und Durchschneiden knisternd. So lange der Thorax geschlossen ist, liegt ihre Oberfläche eben an der Brustwand; nach der Eröffnung des Thorax fällt sie zusammen, ihre Ränder kräuseln sich und ihre Oberfläche wird wellig und legt sich in feine Fältchen. Die Glätte und den Glanz, den die Lunge schon im mässig gespannten Zustande zeigt, verdankt sie dem Pleuraüberzug, einer von einfachem Pflasterepithelium bekleideten, von elastischen Fasern, die an der Oberfläche zu einem engmaschigen Netz zusammentreten, durchzogenen Bindegewebslage von etwa 0,1^{mm} Mächtigkeit, die sich leicht abziehen lässt, allerdings nur mit Zerreissung zahlreicher Gefässe und dichter feiner Bindegewebsfädchen, die aus dem Parenchym der Lunge an die seröse Haut herantreten.

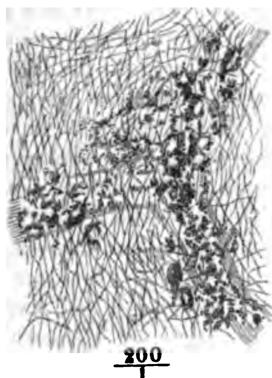
Läppchen. Durch die Pleura hindurch schimmert ein System von Linien, die meist stumpfwinklig zusammenstossen und die Oberfläche in Felder von vier- bis sechseckiger Gestalt und von etwa 10^{mm} Durchmesser abtheilen. Die Felder entsprechen Abtheilungen der Lungensubstanz, den sogenannten Läppchen, *Lobuli* [2]), dergleichen auch jede Schnittfläche der Lunge zeigt; die Contouren

---

[1]) *Rech. sur l'anatomie du poumon chez l'homme.* Paris. 1859, p. 21. [2]) Secundäre Läppchen Köll. *Lobules principaux* Le Fort. *Insulae* Hyrtl.

der Läppchen oder die Linien, welche dieselben trennen, bedeuten Furchen oder Zwischenräume, in welchen Blut- und Lymphgefässstämmchen, nebst Bindegewebe und körnigem Pigment liegen. Die Lungen sind mehr oder minder reich an Pigment, und davon hängt es ab, ob die Grenzen der Läppchen dem freien Auge ungefärbt oder in Form feiner oder breiter und wie zerflossener schwarzer Streifen erscheinen. Bei starker Pigmentanhäufung kommen unregelmässige oder kreisförmige Pigmentflecke auch über die Oberfläche der Läppchen zerstreut vor. Oefters ist die Oberfläche der Lunge der Quere nach abwechselnd heller und dunkler pigmentirt: die dunkeln Stellen liegen an den Rippen, die helleren in den Intercostalräumen; durch dunklere Färbung zeichnet sich auch der Theil der hinteren Fläche aus, der an den Wirbelkörpern ruht (Huschke). Durchgängig nimmt mit dem Alter die Menge des Pigments zu, doch kommt es in geringer Menge, daher dem blossen Auge unsichtbar, schon in den Lungen ganz junger Kinder vor (Bruch)[1]. Pigment

Fig. 206.



Elastische Fasern und Pigment der Oberfläche der Lunge, durch Behandlung der Pleura mit Essigsäure dargestellt.

Was die Anordnung des Pigments betrifft, so sind die Körnchen desselben an manchen Stellen vereinzelt und diffus, an anderen zu kugligen, eckigen, sternförmigen Klümpchen von etwa 0,023^{mm} gehäuft. Ganz gewöhnlich enthalten solche Klümpchen einen runden oder ovalen hellen Fleck vom Ansehen eines Zellenkerns; eine Zellmembran ist aber auch dann nicht nachweisbar, wenn der äussere Contour der Zellen vollkommen scharf und eben ist, und wo das Pigment reichlichere Lagen bildet, da scheinen die Kerne dicht neben einander in eine übrigens ungesonderte Körnermasse eingebettet (Fig. 206)[2].

Die Farbe der Lunge ist eine Mischung des den gefässreichen Membranen eigenthümlichen Fleischrothes mit den dunkeln Pigmentramificationen und mit dem Weiss, welches die einem Schaum ähnlich in feinste Bläschen vertheilte Luft gewährt. In den Lungen Erwachsener ist das Pigment meistens in hinreichender Menge vorhanden, um der Lunge eine schiefergraue oder schwarzblaue Färbung zu Farbe.

---

1) Zur Kenntniss des körnigen Pigments. Zürich. 1844 S. 27.

2) Es gleicht in dieser Beziehung dem körnigen Pigment der Iris und der Ciliarfortsätze des Auges, und schon dadurch, wie durch den Sitz des Pigmentes ausserhalb der Lungenbläschen, beantwortet sich die vor Jahren vielfach erörterte Streitfrage (vgl. meine allg. Anat. S. 280. Bruch, a. a. O. Hasse, pathol. Anat. Lpz. 1841 I, 511), ob das schwarze Lungenpigment von Kohlenstaub herrühre. Damit soll nicht in Abrede gestellt werden, dass eingeathmeter Kohlenstaub beitragen könne, die Lunge zu färben. Eine Verwechselung der Kohlenstaubtheilchen mit strahligen Pigmentzellen oder Klümpchen ist aber trotz mancher Aehnlichkeit, welche Traube (Deutsche Klinik. 1860. Nr. 49 50) hervorhebt, nicht leicht möglich, weil die letztgenannten Elemente nie ganz die Zusammensetzung aus Pigmentmolekülen verläugnen. Ich bestreite ebenso wenig, dass Congestivzustände der Lunge die Entwickelung des Pigments begünstigen können, insofern stockendes und ausgetretenes Blut sich in Pigment umwandelt. Doch möchte ich darum nicht, wie Virchow (Archiv I, 465), alles Lungenpigment für pathologisch erklären. Im normalen Lungengewebe junger, durch äussere Gewalt plötzlich umgekommener Indivi-

ertheilen, die am lufterfüllten Organ marmorirt, am zusammengefallenen mehr fleckig und natürlich um so dunkler erscheint, je weniger Luft die Lunge enthält. Durch ungewöhnlichen Blutreichthum ändert sich die bläuliche Farbe in Violett um.

Zotten. Von den Rändern aller Lappen der Lunge, besonders aber des unteren, sendet die Pleura zottenartige Fortsätze von etwa 1^{mm} bis herab zu $0{,}05^{mm}$ Länge aus, die unter Wasser sichtbar werden. Sie sind kolbig oder birnförmig, zum Theil gelappt, die kleineren gefässlos, die grösseren mit einer Schlinge oder einem Netz von Gefässen, selten mit Nervenfasern versehen (Luschka) [1]).

Bronchien. Die Substanz der Lunge besteht aus den Verästelungen der Bronchien, in deren Zwischenräumen und auf deren Wänden sich die Verästelungen der Pulmonal- und Bronchialgefässe verbreiten. Die Hauptäste der Bronchi bilden mit denen der Art. und Vv. pulmonales den wesentlichen Bestandtheil des Stiels der Lunge, so zwar, dass der Bronchus zuhinterst, die Arterie in der Mitte und die Venen am meisten nach vorn liegen (Fig. 204) und rechterseits der Bronchus, linkerseits die Arterie die oberste Stelle einnimmt. Hiervon finden häufig Ausnahmen statt, indem beim Eintritt in die Lungensubstanz Aeste des einen dieser Canäle über die des anderen vor- oder rückwärts übergreifen. Längs den Bronchien begeben sich die Art. und V. bronchialis ins Innere der Lunge; die aus dem Plexus pulmonalis stammenden Nervenzweige begleiten die Aeste der Bronchien und der Blutgefässe, und in dem Bindegewebe, das alle diese Gebilde einhüllt, liegen zerstreut die Lymphdrüsen, welche die in den Lungen wurzelnden Lymphgefässe aufnehmen.

Die secundären Aeste der Bronchi, zwei auf der linken, drei auf der rechten Seite, verbergen sich im Hilus der Lunge zwischen Gefässen, Lymphdrüsen und den über diesen Gebilden zusammenklappenden Rändern der Lungensubstanz. Entfernt man die Gefässe und Drüsen und streift man die Lungenränder, so weit es ohne Zerreissung des Gewebes geschehen kann, zurück, so sieht man die secundären Bronchialäste unter spitzem Winkel einige Mal und in kurzen Abständen sich zwei- oder dreizinkig in der Weise theilen, dass das Kaliber der Aeste zusammengenommen grösser, jedes einzelnen Astes aber kleiner ist, als das des Stammes, aus welchem sie hervorgehen (Fig. 165). So tritt eine je nach der Grösse der Lappen verschiedene, immer aber geringe Anzahl (tertiärer) Aeste von etwa 4^{mm} Durchmesser in das Parenchym der Lunge ein. Von da an, wo diese Aeste ringsum von Lungengewebe umgeben und unzertrennlich mit demselben verwachsen sind,

---

duen sind mir andere Formen von Pigment, als die feinen, gleichförmigen Moleküle nicht begegnet; wären aber auch frische Extravasatpunkte und deren Uebergänge zu Pigment in gesunden Lungen so häufig zu finden, als Virchow behauptet, so wäre dies nur ein Beweis für den genetischen Zusammenhang zwischen Pigment und Blutroth, nicht gegen die typische Bedeutung des Lungenpigments; es ist nicht unwahrscheinlich, dass auch andere typische, insbesondere die aus sternförmigen Zellen zusammengesetzten Pigmente der Choroidea, der serösen und Schleimhäute, aus Anhäufungen von Blutkörperchen innerhalb oder ausserhalb der Gefässe hervorgehen. Die Behauptung, auf welche Virchow das grösste Gewicht legt, dass nämlich das Pigment reichlicher sei an den nachgiebigen, den weichen Intercostalräumen entsprechenden Partien der Lunge, steht in Widerspruch mit den oben angeführten Wahrnehmungen Huschke's. Die Thatsache liesse aber auch, wenn sie richtig beobachtet wäre, verschiedene Deutungen zu.

[1]) Der *N. phren.* des Menschen. Tübingen 1853, S 51.

ändert sich die Art ihrer Verzweigung: spitzwinklig gabelförmige Theilungen kommen nur selten und in grösseren Abständen vor; in der Regel verläuft jeder Ast in ziemlich gerader Richtung bis zum Rande oder zur Spitze des Lungenlappens und sendet auf diesem Wege alternirend oder in einer spiraligen Reihe verhältnissmässig feine Seitenzweige ab, die sich alsbald weiter verästeln und durch deren Abgabe er schliesslich selbst auf das Kaliber der feineren Seitenzweige reducirt wird. In der ferneren und letzten Verästelung jener feineren Zweige kehrt die gablige Theilung, und zwar meist unter rechtem Winkel, mit grösserer Regelmässigkeit wieder, wobei das Septum einer Theilung immer rechtwinklig gegen das Septum der nächsten steht. Abgesehen von dieser Axendrehung erhalten die Bronchien einen zickzackförmigen Verlauf dadurch, dass von den beiden, aus Einem Stämmchen entspringenden Zweigen wiederholt jedesmal der Eine in der Flucht des Stämmchens liegt (Fig. 207). Mit der Theilung nimmt das Kaliber der Röhrchen langsam ab, bis sie endlich in die ausgebuchteten Säckchen einmünden, die die Verzweigungen des Respirationscanals blind abschliessen, ähnlich, wie die Läppchen einer traubigen Drüse die Verzweigungen ihres Ausführungsgangs.

Fig. 207.



Abguss der Endverzweigungen eines Bronchialastes, nach einem von Prosector Pauli angefertigten Corrosionspräparat der hiesigen Sammlung.

Die Abtheilungen der Lunge, welche oben als Läppchen bezeichnet wurden, erhalten in der Regel einen Bronchialzweig, den man den lobulären [1]) nennen kann, und nur, wenn sie ungewöhnlich gross sind, deren zwei oder mehr. Der Durchmesser der lobulären Zweige beträgt etwa 1^{mm}, der Durchmesser der nach vier- bis fünfmaliger Bifurcation aus den lobulären hervorgegangenen Endzweige [2]) 0,3 bis $0,4^{mm}$. Gewöhnlich sind die Endzweige vor dem Uebergang in die erwähnten buchtigen Säckchen etwas erweitert; regelmässig ist die Communicationsöffnung der Säckchen mit den Endzweigen enger, als das Lumen der letzteren.

Dieser Umstand und das Eindringen der Luft durch die enge Oeffnung in den verhältnissmässig weiten Raum einestheils der Säckchen, andererseits der Endzweige ist, wie Rossignol annimmt, die Ursache des normalen Athemgeräusches. Dies sei bei Kindern deshalb stärker, weil in den Kinderlungen die Communicationsöffnung relativ enger ist, als bei Erwachsenen, nämlich im Verhältniss zum grössten Durchmesser des Säckchens dort wie 1 : 3, hier wie 1 : 2.

Die stärkeren Bronchialzweige erhalten durch die Knorpelscheiben, die sie in ihren Wänden einschliessen, ein knotiges Ansehen. Die feineren, knorpelfreien Bronchien, von etwa $1,5^{mm}$ Durchmesser abwärts [3]), sind glatt cylin-

---

[1]) *Bronche lobulaire* Rossignol (Rech. sur la structure intime du poumon de l'homme. Brux. 1846). *Bronche interlobulaire* Le Fort. *Intralobular branch* Waters (the anatomy of the human lung. Lond. 1860). Die Aeste des lobulären Zweigs sind Le Fort's *bronches intercellulaires*. [2]) *Tubes de réunion des infundibulums* Rossignol. *Petioli infundibulorum* E. Schultz (Disquis. de structura et textura canalium aëriferorum. Dorpat 1850). [3]) *Bronchiola* E. Schultz.

drisch. In der Wand der feinsten, den terminalen Säckchen nächsten Bronchien treten zuerst vereinzelt, dann ringsum und dicht gedrängt, Ausbuchtungen [1]) auf, welche gleichsam die Vorläufer der Ausbuchtungen der Säckchen und flacher als diese, sonst ihnen in allen Beziehungen ähnlich sind. Sie reichen bei Kindern weiter in die Bronchien hinauf, als bei Erwachsenen; bei Greisen sind sie grossentheils verstrichen.

Infundibula. Alveolen.

Was nun die Säckchen selbst, die nach Rossignol sogenannten Infundibula [2]), betrifft, so hängen sie zu zwei bis sechs und zuweilen mehr neben einander an den Enden der Bronchien [3]), vereinzelt münden sie auch seitlich in die terminalen Bronchialäste ein. Oft sind sie kaum weiter als diese Aeste; in der Regel nimmt ihre Weite gegen den blinden Grund der Infundibula um etwa das Doppelte zu, dadurch eben gewinnen diese die Trichter- oder Kegelform mit gegen die Bronchien gerichteter Spitze. Die Länge der Infundibula kommt ihrer Weite gleich oder übertrifft sie um das Zwei- bis Dreifache. Seitenwände und Grund der Infundibula sind gleichmässig mit Ausbuchtungen, Alveoli Rossignol [4]), besetzt, deren Eingang kreisförmig ist, deren Umfang gewöhnlich einer Halbkugel, selten einem grösseren Segment einer Kugel, öfters einem kurzen Blinddarm entspricht. Stark ausgedehnt platten sie sich an einander ab und werden polygonal, honigwabenähnlich. Der Durchmesser der Alveoli ist, wie der Durchmesser der Infundibula, wegen der Elasticität ihrer Wand in hohem Grade veränderlich und kann um das Doppelte schwanken, je nachdem die Lunge sich selbst überlassen oder durch Luft oder Injectionsmasse ausgedehnt ist. Wie sich von selbst versteht, nimmt mit der Ausdehnung der Hohlräume die Mächtigkeit ihrer Wand und insbesondere der Scheidewände der Alveolen ab, die in feinen Durchschnitten einer vor dem Trocknen aufgeblasenen Lunge kaum $^1/_{10}$ der Breite der Alveolen und scharfe kreisförmige Begrenzungen haben (Fig. 209), in Durchschnitten einer zusammengefallenen Lunge dagegen von wellenförmigen Linien begrenzt sind und den Alveolen an Breite nur wenig nachstehen (Fig. 211).

Fig. 208.



Abguss der terminalen Bronchialzweige nebst den Infundibula, nach demselben Präparat, wie Fig. 207.

Der Durchmesser und die Dehnbarkeit der Alveolen und Infundibula

---

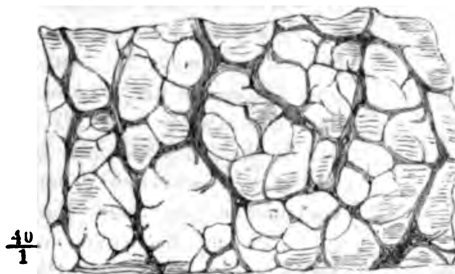
1) *Cellulae s. alveoli parietales* E. Schultz. *Bronchial alveoli* Waters. 2) *Vesiculae* Berres (Anatomie der mikroskop. Gebilde. Wien 1837. Taf. XVI, Fig. 1). Läppchen Köll. *Lobules secondaires* Le Fort. *Airsacs* Waters. 3) Als Mittelglied zwischen den *Lobuli* und *Infundibula* führt Waters unter dem Namen *Lobulette* die an einem Bronchialzweig hängenden *Infundibula* auf. 4) *Vesiculae s. cellulae pulmonales s. aëreae* nach Malpighi, Reisseissen (Ueber den Bau der Lungen. Berl. 1822) und Bérard (Texture et développement du poumon. Paris 1836). *Vesiculae malpighianae* Moleschott (De malpighianis pulmonum vesiculis. Heidelb. 1845). *Capsulae* Lereboullet (Anat. comparée de l'appareil respirat. Strasb. 1838). *Vesiculae membranaceae* Hyrtl. Bei Moleschott und Rossignol heissen die an den Seitenwänden befindlichen Alveolen parietale, die des Grundes terminale.

verändert sich ferner auch mit den Jahren und nimmt von der Geburt bis zum Greisenalter beständig zu. Die mittleren Durchmesser der aufgeblasen getrockneten Alveoli betragen nach Rossignol:

bei Kindern, die nur wenige Stunden geathmet hatten	0,05mm
„ 1-bis 1½ jährigen Kindern	0,10 „
im 3. bis 4. Jahre	0,12 „
„ 5. „ 6. „	0,14 „
„ 10. „ 15. „	0,17 „
„ 18. „ 20. „	0,20 „
„ 25. „ 40. „	0,20 bis 0,25mm
„ 50. „ 60. „	0,30mm
„ 70. „ 80. „	0,33 bis 0,35mm.

Gegen die Oberfläche der Lunge stehen die Infundibula grösstentheils auf der längsten Axe senkrecht, und unter der Pleura liegen ihre blinden Enden in Einer Ebene neben einander, durch seichte Furchen getrennt, deren eine bestimmte Zahl von den tieferen, die Lobuli gegen einander abgrenzenden Furchen umfasst wird, während andererseits innerhalb der Grenzen der Infundibula noch seichtere Furchen die Abtheilung in Alveolen andeuten (Fig. 209). Am kenntlichsten ist die den Infundibula entsprochende Zeichnung der Oberfläche an Kinderlungen, weil mit der Entwickelung der Lunge das Gewebe, das die Infundibula umhüllt und von einander scheidet, insbesondere gegen den blinden Grund der Infundibula, allmählig an Mächtigkeit abnimmt. Im Inneren der Lunge liegen die Infundibula ohne Ordnung in verschiedenen Richtungen, weil die einen die Zwischenräume auszufüllen haben, welche die anderen und die Gefäss- und Bronchialäste übrig lassen, und aus diesem Grunde sind auch die Alveolen in Form und Gruppirung minder regelmässig.

Fig. 209.



Durchschnitt einer aufgeblasen getrockneten Lunge, dicht unter der Oberfläche und parallel derselben, von der Schnittfläche gesehen. Die breiteren Begrenzungen entsprechen den Infundibula, die feineren den Alveoli.

Nicht selten ist die Wand, welche je zwei Alveolen eines Infundibulums scheidet, unterhalb des freien Randes durchbrochen, so dass statt derselben ein gleichsam frei schwebendes, plattes Bälkchen von der einen Wand des Infundibulum zur anderen sich spannt. Auch kommen Communicationen der einander berührenden Alveolen benachbarter Infundibula durch Vermittelung kreisrunder, scharfrandiger Oeffnungen vor. Doch sind dies Anomalien, welche nur den Lungen reifer Individuen angehören, und von welchen es deshalb wahrscheinlich ist, dass sie Folgen einer theilweisen Atrophie und Resorption der Lungensubstanz sind. Als Regel gilt, dass die Alveolen eines Infundibulum nur durch den gemeinsamen centralen Hohlraum, die Infundi-

bula nur durch den Bronchialast, in welchen sie münden, Gemeinschaft mit einander haben [1]).

Textur. Die erste Aenderung, die die Bronchien, abgesehen von der Verminderung des Kalibers und einer entsprechenden Abnahme der Mächtigkeit der Wand, nach dem Eintritt in die Lunge erfahren, betrifft die Knorpelstreifen. Sie werden unregelmässig, zuerst platten- oder streifenförmig, die Platten in manchfaltig gestaltete kurze Fortsätze ausgezogen, die Streifen meist quer, aber auch parallel der Längsaxe der Bronchien gestellt, nicht selten schräg oder winklig gebogen (Fig. 210). Je tiefer hinab, um so mehr reduciren sie sich und um so weiter rücken sie auseinander, bis sie endlich nur noch als platte Ringe oder Halbringe um die Mündungen der Seitenzweige und als Stützen der die beiden Aeste einer gabligen Theilung trennenden Scheidewand vorkommen. In dieser Form sind sie noch an Bronchien von 1^{mm} Durchmesser zu finden. Die transversale Muskelschichte, die an den mit regelmässigen Knorpelringen versehenen Theilen des Respirationscanals die Lücke zwischen den hinteren Enden der Knorpelringe ausfüllt, bildet sich weiterhin zu einer vollkommenen Ringfaserhaut aus. Die traubigen Drüsen erstrecken sich, vereinzelt, so weit hinab, als die Knorpel. Die grösseren Bronchialäste umgiebt auch noch innerhalb der Lungen ein lockeres, zuweilen fetthaltiges Bindegewebe.

Fig. 210.



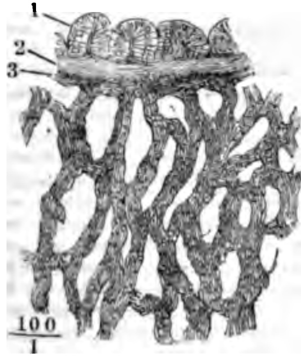
Geöffnete und ausgebreitete Bronchialzweige aus den Lungen.

---

[1]) Gegen Adriani (De subtiliori pulmonum structura. Trajecti ad Rh. 1847, p. 34, 41), welcher diese Communicationen der *Alveoli* und der *Infundibula* zuerst beschrieb, erklären sich Schultz (a. a. O. S. 10), Kölliker (m. Anat. II. Abth. 2, S. 312) und Waters (a. a. O. S. 149) für die Selbständigkeit insbesondere der *Infundibula*. Adriani beobachtete die Communication der Alveolen benachbarter Infundibula nicht nur in menschlichen Lungen, sondern auch in der Lunge eines Hirsches. Es ist möglich, dass er sich bei Betrachtung aufgeblasener und getrockneter Lungen in der von Kölliker vermutheten Weise täuschen liess und kuglige Alveolen, die mit ihrem Infundibulum durch enge Oeffnungen zusammenhingen, für Alveolen eines benachbarten Infundibulum nahm; doch erklärt sich damit nicht der Zusammenhang der Wachsausgüsse benachbarter Infundibula an corrodirten Präparaten. Die Communication der Alveolen eines und desselben Infundibulum oder, mit anderen Worten, die Reduction der Scheidewände auf Bälkchen habe aber auch ich an sonst gesunden Lungen erwachsener Individuen wiederholt gesehen und wenn sie nicht ursprünglich und typisch ist, so gehört sie doch zu den Bildungsabweichungen, die wegen ihrer Regelmässigkeit für gewisse Altersstufen normal genannt werden müssen.

**Die knorpelfreien Aeste besitzen ein Epithelium, welches zwar entsprechend der fortgesetzten Verfeinerung dieser Aeste beständig an Mächtigkeit abnimmt, aber doch bis in die Nähe der Endverzweigungen aus kegelförmigen und flimmernden Zellen zusammengesetzt wird und erst in den feinsten Bronchialästen in einfaches Pflasterepithelium übergeht. Wenn die Canäle sich im Zustande mässiger Ausdehnung befinden, bildet das Epithelium eine längsfaltige, im Querschnitt wellenförmige Schichte (Fig. 211). Zunächst unter derselben folgt eine sehr zarte Membran, die der Basalmembran und elastischen Faserlage der stärkeren Aeste entspricht: die elastischen Fasern, von der feinsten Art, verlaufen bündelweise und der Länge nach in einfacher Schichte; die Lücken zwischen denselben füllt eine homogene Substanz aus. Die Schichte der Ringmuskelfasern (Fig. 211, 2) kommt, 0,02^{mm} mächtig, noch an Bronchien von 0,3^{mm} Durchmesser vor; an etwas stärkeren Aesten ist sie noch von ringförmigen elastischen Fasern durchsetzt. Die Muskelhaut der feinsten Bronchien grenzt unmittelbar an den Grund der Alveolen benachbarter Infundibula; etwas stärkere Bronchialäste besitzen noch ausserhalb der Muskelhaut eine Art Adventitia, die entweder aus stärkeren elastischen Fasern oder aus einem, von elastischen Fasern durchzogenen, längsfaserigen Bindegewebe besteht.

Fig. 211.



Feiner Schnitt aus einer im zusammengefallenen Zustande getrockneten Lunge. Die Scheidewände der Alveolen sitzen unmittelbar an der Aussenseite eines im Querschnitt getroffenen Bronchialzweigs an. 1 Epithelium, 2 Ringmuskelschichte, 3 Aeussere elastische Haut (Adventitia) des Bronchialzweigs, von dessen ringförmigem Durchschnitt die Abbildung nur einen kleinen Abschnitt darstellt.

Ich habe erwähnt, dass die letzten Verzweigungen der Respirationsschleimhaut von Pflasterepithelium bekleidet sind; in den äussersten Enden der Bronchien besteht das Epithelium nur noch aus vereinzelten, platten Zellen; die Lungenbläschen selbst entbehren jeder Epithelialbekleidung [1]). In gleicher Weise verliert sich gegen die Endigungen der

---

1) Es giebt kaum einen Gegenstand der Anatomie, der mit so viel Eifer und so widersprechenden Resultaten behandelt worden wäre, als das Epithelium der Lungenbläschen. Darüber, dass das Flimmerepithelium diesseits der Lungenbläschen ende, war man bald einig; dagegen ist die Controverse, die zuerst zwischen Addison und Rainey sich erhob, bis auf den heutigen Tag ungeschlichtet. Addison nämlich (Philosoph. transact. 1842. II, 162) schrieb den Lungenbläschen ein Pflasterepithelium zu, Rainey (Medicochirurg. transact. 2. Ser. X, 581) sprach nicht nur den Lungenbläschen, sondern auch den Bronchialästen von weniger als 1^{mm} Durchmesser jede Art von Epithelium ab. Für Addison's Ansicht erklärten sich Remak (Diagnost. und pathogenet. Unters. Berl. 1845, S. 87), Rossignol (a. a. O. S. 66, 68), Reinhardt (dessen und Virchow's Archiv I, 46), Virchow (Traube's Beiträge zur experiment. Pathologie und Physiol. II, 88), Schröder v. d. Kolk (Nederlandsch Lancet. 2. ser. 1. jaarg. p. 431, 3. ser. II, 28) und Adriani (a. a. O. p. 61), Radclyffe Hall (Provinc. med. et surg. Journal 1849, p. 74), Schultz (a. a. O. S. 29), Black (Monthly Journ. 1853. Jan. p. 2), Gerlach (Gewebelehre, S. 278), Kölliker (Mikr. Anat. II, 315), Williams (Med. times and gaz. 1855. Oct, p. 361), Michel (Mém. de l'acad. de méd. XXI, 295), Brittan (Brit. and foreign

Bronchien die äussere oder Muskelschichte [1]) und es bleibt, als Begrenzungshaut der parietalen und terminalen Alveolen und als Substrat des Capillargefässnetzes nur eine wasserhelle, structurlose, sehr zarte Basalmembran

---

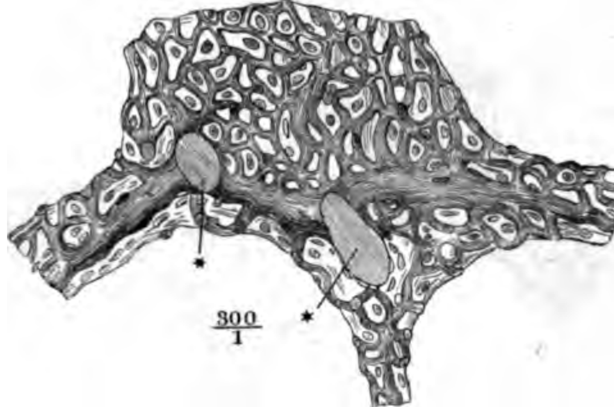
medico-chir. review. 1857. July, p. 204), Waters (a. a. O. p. 155). Auf Rainey's Seite traten Köstlin (Archiv für physiol. Heilk. 1848, S. 289), Todd und Bowman (Physiol. anat. II, 393), Ecker (Erläuterungstaf. X, XI), Mandl (Anat. microscop. II, 327) und Deichler (Ztschr. für rat. Med. 3. R. X, 195). Der Anlässe zu dem Irrthum, welchem jene lange Reihe von Beobachtern verfallen ist, sind mehrere. Erstens scheint man Epithelialzellen, die aus den Bronchialästen hinabgeschwemmt waren, für eigene Zellen der Lungenalveolen gehalten zu haben; darauf deutet die Neigung, sich von der Wand der Alveolen abzulösen, die man dem Epithelium derselben zuschrieb (Remak, Kölliker). Zweitens wurden pathologische Eiter- und Körnchenzellen als Zellen des Epitheliums der Lungenbläschen beschrieben. Darum fand sie Addison so unregelmässig, mehrere (bis 15) Kerne in Einer Zelle und darum schildern Reinhardt und Virchow die Fettmetamorphose dieser Zellen als ein gewöhnliches Ereigniss. Drittens konnten Durchschnitte feiner Bronchien für Durchschnitte von Alveolen und das Epithelium der ersteren für Epithelium der Lungenbläschen gehalten werden, um so eher, wenn man von der irrigen Ansicht ausging, dass den Bronchien bis in die feinsten Endigungen Flimmerepithelium zukomme. So erkläre ich, mit Mandl, die von Kölliker gegebene Abbildung. Viertens mögen, wie Rainey und Deichler vermuthen, die Kerne der Capillargefässe, die die Wand der Alveolen durchziehen, für Kerne eines Epithelium angesehen worden sein. Die verführerischste Täuschungsquelle aber liegt fünftens in den Kernen der die Alveolen begrenzenden Wand, welche innerhalb der Lücken des Capillarnetzes mit grosser Regelmässigkeit vertheilt sind. Schroeder v. d. Kolk's Abbildungen zeigen diese Kerne auf das Deutlichste und stellen die collabirten Capillargefässe als Grenzen der die Kerne umschliessenden Zellen dar. Radclyffe Hall hat ebenfalls die eigenen Kerne der Alveolenwand gesehen und deswegen die Grenzen der entsprechenden Zellen verwischt gefunden. Wenn aber die Flächenansicht der Alveolen das Bild eines Pflasterepithelium gewährt, so wird der vollkommen scharfe und ebene Contour des Profildurchschnittes derselben den Irrthum zerstören. Aber auch die Flächenansicht erscheint durch die von W. Müller angewandte Methode, Injection der Gefässe und Imbibition des Präparats mit Carminlösung, die die Kerne färbt, im richtigen Lichte; insbesondere werden dadurch die Kerne der Membran von den Capillargefässkernen leicht unterscheidbar.

Ob, wie Mandl meint, die in die Membran eingebetteten Kerne sich unter krankhaften Verhältnissen mit Zellmembranen umgeben und zu einem Epithelium entwickeln können, muss dahin gestellt bleiben. Ebenso bedarf es weiterer Untersuchungen, um zu entscheiden, ob jene Kerne etwa an der Erzeugung pathologischer Zellenformen, wie sie sich bei acuten und chronischen Krankheitsprocessen in den Lungenalveolen ansammeln, betheiligt seien.

[1]) Auch über diesen Punkt gehen die Ansichten der Beobachter auseinander. Die Anwesenheit glatter Muskelfasern in der Wand der feinsten Bronchien und der Lungenbläschen bei Säugethieren und Menschen behauptete Moleschott zuerst (a. a. O. S. 37. Holländ. Beitr. I, 17) auf Grund der allerdings unzuverlässigen Färbung des Lungengewebes durch Salpetersäure und Ammoniak, will aber neuerdings (Unters. VI, 385) die isolirten Muskelfaserzellen aus feinen Schnitten der Lungen dargestellt haben, welche Monate lang in seiner sogenannten starken Essigsäuremischung und dann einige Tage in zweiprocentiger Essigsäure gelegen hatten. In der Lungenbläschenwand des Ochsen und Schweins sollen sie zu Bündeln von 2 bis 4 neben einander liegen, in der menschlichen Lunge seien schon zwei neben einander verlaufende Faserzellen selten. Die längste Faserzelle beim Menschen maass 0,07, die kürzeste 0,08^{mm}; die Länge der Kerne schwankte zwischen 0,012 und 0,020^{mm}. Gerlach (Gewebel. S. 277) versichert, an frisch gekochten Lungenpartien des Menschen die Muskelfaserzellen nachgewiesen zu haben. Dagegen haben sich Rossignol (a. a. O. S. 68), Adriani (a. a. O. p. 61, 63), Radclyffe Hall, Cramer (De penitiore pulmon. hominis structura. Berol. 1847), Kölliker, Donders und Waters mit Bestimmtheit gegen Moleschott's Angaben ausgesprochen: nach Adriani sollten die Muskeln sogar schon an Bronchialästen unter 1,5^{mm} Durchmesser nicht mehr zu finden sein, indess Radclyffe Hall und Kölliker annehmen, dass sie sich bis gegen den Rand der Alveolen erstrecken. Kölliker meint, die Kerne der Capillargefässe oder spindelförmige Epithelzellen aus den Aesten der *Art. pulmonalis*, zufällig an den Lungenbläschen anliegend, könnten zu Verwechselung mit Muskelfasern Anlass gegeben haben. Ich vermuthe eher, dass die von Muskeln umzogenen Hohlräume, welche Moleschott und Gerlach vor sich hatten, Durchschnitte feiner Bronchien waren, die jene Beobachter für Lungenbläschen nahmen, weil sie sie von einem Pflasterepithelium bekleidet sahen.

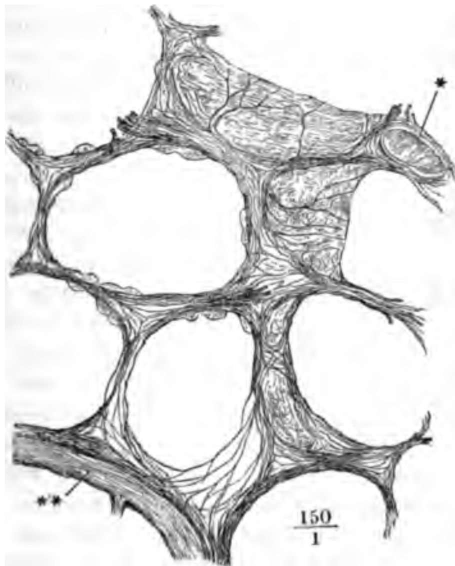
übrig, welche in den Lücken des Gefässnetzes Zellenkerne und an ihrer Aussenseite feine elastische Fasern trägt. Die Zellenkerne sind platt, kreisrund oder oval und durch diese Form und ihre Lage von den spindelförmigen Ker-

Fig. 212.



Ein Stück Wand der Lungenbläschen, deren Gefässe (mit blauer Masse) injicirt, deren Kerne durch Carmininfiltration sichtbar gemacht worden waren, nach einem Präparate von Prof. W. Müller. * * Querschnitte der in den Scheidewänden der Alveolen verlaufenden Gefässstämmchen.

Fig. 213.



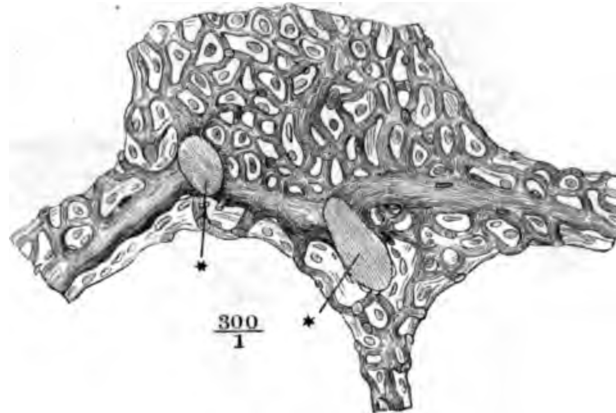
Feiner Durchschnitt aufgeblasen getrockneter Lungensubstanz, nach dem Wiederaufweichen mit verdünnter Kalilösung behandelt, um die elastischen Fasern sichtbar zu machen. * Querschnitt, * * Längsschnitt von Gefässstämmchen, die in den Scheidewänden der Alveolen liegen.

nen der Gefässwände unterschieden (Fig. 212). Die elastischen Fasern umziehen in dichten Bündeln ringförmig die Mündungen der Alveolen, sind also in grösster Menge in den Scheidewänden derselben angehäuft, während der Grund der Alveolen nur sehr weitläufige Netze feiner, gewundener Fasern zeigt, durch welche jene Ringe mit einander in Verbindung stehen (Fig. 213).

Das Capillargefässnetz der Alveolen gehört zu den feinsten, dichtesten und gleichförmigsten. Von den letzten Arterien- und Venenzweigen, die in den Scheidewänden der Alveolen hier und da eingeschlossen verlaufen, gehen unmittelbar Reihen der eng-

sten Gefässe nach verschiedenen Richtungen ab und lösen sich alsbald in ein über mehrere benachbarte Alveolen sich erstreckendes Netz auf, dessen Lücken kaum weiter und nicht selten enger sind als die Gefässe, während die Gefässe selbst eben die nöthige Weite haben, um Blutkörperchen passiren zu lassen

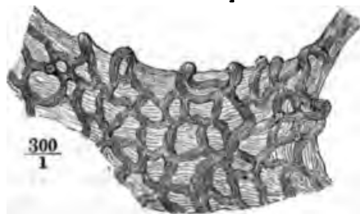
Fig. 214.



Ein Stück Wand der Lungenbläschen, deren Gefässe (mit blauer Masse) injicirt, deren Kerne durch Carmininfiltration sichtbar gemacht worden waren, nach einem Präparate von Prof. W. Müller. ** Querschnitte der in den Scheidewänden der Alveolen verlaufenden Gefässstämmchen.

(Fig. 214). Je nachdem die Alveolen von Luft erfüllt und gedehnt oder zusammengefallen sind, sind die Capillargefässe enger oder weiter, gestreckt oder geschlängelt; bei reichlicher Füllung (mit Blut oder Injectionsmasse) in einer luftleeren Lunge ragen sie schlingenförmig in das Lumen des Alveolus vor, eine dünne Substanzlage der Basalmembran vor sich hertreibend, die nicht einmal durchgängig nachweisbar ist (Fig. 215).

Fig. 215.



Feiner Durchschnitt einer injicirten Lunge, mit den in das Lumen des Alveolus vorragenden Capillargefässschlingen.

Gefässe.

Die Lungen erhalten zweierlei Arterien und geben zweierlei entsprechende Venen ab. Die Artt. pulmon. führen denselben Venenblut zu, welches, nachdem es die Einwirkung der atmosphärischen Luft erfahren, durch die Vv. pulmonales arteriell zum Herzen zurückkehrt. Die Artt. bronchiales versorgen die Lungen, zum Behufe der Ernährung, mit arteriellem Blut, und die Vv. bronchiales sind bestimmt, das durch den Process der Ernährung alterirte, venös gewordene Blut aufzunehmen und abzuleiten. Artt. und Vv. pulmonales stehen durch ein Capillarnetz in Verbindung, in dessen Bereich die Umwandlung des venösen Blutes in arterielles vor sich geht; das Capillarnetz, durch welches die Artt. bronchiales mit den gleichnamigen Venen zusammenhängen, vermittelt die Umwandlung arteriellen Blutes in venöses. Diesem physiologischen

Gegensatze gemäss müsste das Capillarnetz der Pulmonalgefässe auf die Wand der Alveolen sich beschränken, das Capillarnetz der Bronchialgefässe die Wand der Bronchien und der Gefässstämme sowie die Bindegewebsausbreitungen an der Oberfläche und im Inneren des Organs einnehmen. So scharf erweist sich indessen in der Wirklichkeit die Trennung nicht. Da die Wand der Bronchien in die Wand der Alveolen sich ununterbrochen fortsetzt, so müssen schon an der Grenze beider die Capillarien beider Gefässsysteme in einander greifen. Und da auch innerhalb der Bronchien die Bedingungen nicht fehlen, wenn auch weniger günstig sind, wodurch venöses Blut zu arteriellem wird, so hat es die Natur nicht vermieden, dass einerseits Zweige der Pulmonalarterien schon auf der Bronchialschleimhaut sich ausbreiten, andererseits das aus der Wand der Bronchien zurückkehrende Blut durch Einmündung in Aeste der V. pulmon. den Weg zum linken Herzen finde.

Die Verästelungen der Art. pulmonalis folgen bis zum Eintritt in die Lobuli genau den Verästelungen des Bronchus und stehen den letzteren auch im Kaliber ziemlich gleich. Vom Eintritt in den Lobulus an verjüngen sich aber die Aeste der Arterie, während sie immer noch die Bronchialäste begleiten, rascher als diese, so dass sie weiterhin in deren Adventitia eingebettet erscheinen. Die eigentliche Endverzweigung der Art. pulmonalis beginnt mit dem Auftreten der parietalen Alveolen. Aeste von 0,02 bis $0{,}03^{mm}$ Durchmesser treten in die Scheidewände der parietalen, wie auch schliesslich der terminalen Alveolen ein, anastomosiren unter einander und senden die Zweige zu dem oben beschriebenen Capillarnetz der Alveolenwand aus. Einzelne Aeste der Pulmonalarterie dringen indess schon früher, aus Stämmchen, welche Bronchialzweige höherer Ordnung begleiten, durch die Wand dieser Zweige zu deren innerer Oberfläche vor, um in Capillarnetze überzugehen, die zwischen den capillären Ausbreitungen der Bronchialgefässe unregelmässig eingeschaltet sind (Adriani).

Die Artt. bronchiales, die in der Regel jeden Bronchus mit einem anfangs einfachen Stämmchen begleiten, geben zuerst im Hilus zahlreiche Aeste an die Gefässstämme, die Lymphdrüsen, das interstitielle und subpleurale Bindegewebe ab. Indem sie dann mit den Bronchien im Inneren der Lunge sich verästeln, unterscheiden sie sich von den Aesten der Art. pulmonalis, ausser durch das bei weitem geringere Kaliber, auch durch die zahlreichen Zweige, die sie von der Adventitia der Bronchien aus einerseits den bindegewebigen Scheidewänden der Lobuli, andererseits der Wand der Bronchien zuschicken. In der Wand der Bronchien entsteht aus diesen Zweigen ein äusseres, der Muskelhaut, und ein inneres, der Schleimhaut angehöriges Capillarnetz, jenes mit quer, dieses mit der Länge nach verlängerten Maschen, das Capillarnetz der Schleimhaut feiner und dichter, als das der Muskelhaut, aber an Feinheit hinter dem Capillarnetz der Alveolen weit zurückstehend. Wie die Art. pulmonalis sich mit einzelnen Zweigen an der Bildung des Capillarnetzes der Bronchialschleimhaut betheiligt, wurde soeben erwähnt; mit dem Capillarnetz der Alveolen, welches ausschliesslich von Aesten der Art. pulmonalis versorgt wird, stehen die Capillargefässe der Bronchialschleimhaut nur einseitig, an der oberen Grenze der parietalen Alveolen, in Zusammenhang.

Die Venae pulmonales nehmen ihren Ursprung aus den Capillarnetzen der Alveolen und der feineren Bronchien, lassen sich also sowohl von den Pulmonal- als von den Bronchialarterien aus mit Masse füllen. Die Venenzweige, welche von den Alveolen stammen, können in tiefe und oberflächliche unterschieden werden. Die tiefen schliessen sich, nachdem sie eine kurze Strecke innerhalb der Scheidewände der Alveolen zurückgelegt und sich zu mehreren vereinigt haben, gleich dem entsprechenden Arterienzweig an einen Bronchialast an oder laufen doch dem entsprechenden Arterienzweig parallel und nur in entgegengesetzter Richtung gegen den Hilus der Lunge. Allmählig zu stärkeren Aesten zusammenfliessend, stellen diese Venen, in ihrer Gesammtheit und ohne Rücksicht auf die Stromesrichtung betrachtet, eine Gefässausbreitung dar, deren Verästelung mit der Verästelung der Pulmonalarterie gleichen Schritt hält. Die oberflächlichen Zweige der Pulmonalvene entspringen aus den Alveolen, die den Grund der Infundibula, namentlich an der Oberfläche der Lunge, bilden. Von da aus sammeln sie sich zu Stämmchen, die unter der Bindegewebsumhüllung des Lobulus hinziehen; die Stämmchen senken sich entweder innerhalb einer der den Lobulus durchsetzenden stärkeren Scheidewände in die Tiefe, um einen tiefen Lungenvenenzweig zu erreichen, oder sie bleiben oberflächlich, erzeugen ein weitmaschiges Netz, welches, mit den oberflächlichen Lymphgefässen, dicht unter der Pleura in den Interstitien der Lungenläppchen liegt und ansehnlichen Zweigen den Ursprung giebt, die sich erst im Hilus mit den Stämmen der Pulmonalvenen vereinigen [1]).

Die bronchialen Wurzeln der Pulmonalvenen [2]) verbinden sich auf dem kürzesten Wege mit den tiefen Aesten der letzteren. Das Kaliber der Venen ist im Pulmonarkreislauf ausnahmsweise kaum merklich weiter, als das der Arterien; doch entspricht das subpleurale Venennetz, indem es die Bahn des rückfliessenden Blutes erweitert, einigermaassen den subcutanen Venennetzen der äusseren Körpertheile. Der Unterschied, dass die Arterie sich als einfacher Stamm zu jedem Lungenflügel begiebt, die Venen dagegen in zwei bis zur Einmündung ins Herz gesonderten Stämmen austreten, ist unerheblich.

In Betreff der Bronchialvenen ist es noch unentschieden, ob sie ihre Zufuhr an Blut lediglich von den im Hilus gelegenen Theilen und von der Oberfläche der Lunge erhalten (Reisseissen, Waters), oder ob sie ihre Wurzeln längs den Bronchien weiter hinab und zu der äusseren Wand und Adventitia auch der feineren Bronchialäste erstrecken (Rossignol).

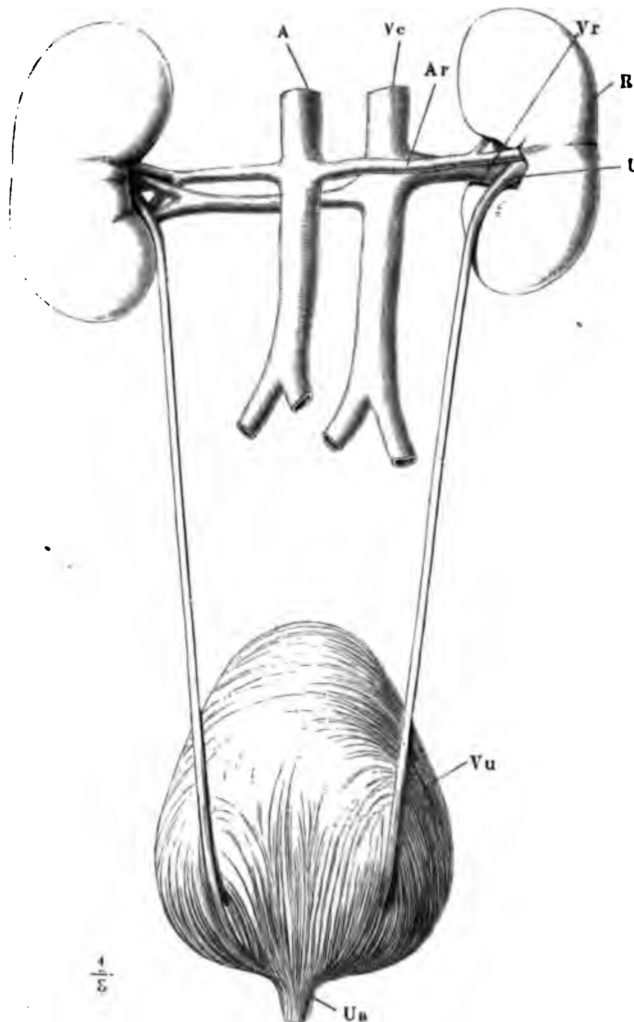
---

[1]) In der Beschreibung der *V. pulmonalis* und ihrer Ursprünge folge ich vorzugsweise Rossignol. Die Aeste der *Art. pulmonalis* zur Pleura, deren Reisseissen (a. a. O. S. 17) und Adriani (a. a. O. p. 52) gedenken, halte ich für identisch mit Rossignol's oberflächlichen Pulmonalvenenästen. Adriani giebt an, dass sie sich von dem Capillarnetz der Alveolen aus füllen und mit den Gefässen der Alveolen zusammenhängen. Le Fort (p. 93) erwähnt unter dem Namen der *Vv. pleuropulmonales* die Venenzweige, welche aus dem subpleuralen Gewebe in die Tiefe zu den die Bronchien begleitenden Aesten der *V. pulmonalis* dringen. Sie sollen das Blut oberflächlicher Zweige der *Art. bronchialis* in die Pulmonalvenen überführen. [2]) *Venae broncho-pulmonales* Le Fort.

III. Harnapparat, Organa uropoëtica.

Den wesentlichen Theil des Harnapparats bilden zwei paarige Drüsen, die Nieren (Fig. 216 *R*), die den Harn aus dem Blute abscheiden. Sie lie- **Harnapparat.**

Fig. 216.



Weiblicher Harnapparat, von hinten. *R* Niere. *U* Ureter. *Vu* Harnblase. *Ua* Uretra. *A* Aorta. *Vc* Vena cava. *Ar*, *Vr*, Art. und Vena renalis.

gen jederseits neben der Wirbelsäule an der hintern Wand der Bauchhöhle. Das Secret aufzufangen und gegen die Beckenhöhle herabzuleiten, dient jederseits ein langer und verhältnissmässig enger, cylindrischer Gang, der Ure-

ter (*U*), der mit den Verzweigungen seines oberen Endes die Warzen der Niere umfasst, auf welchen die secernirenden Canälchen ausmünden, mit seinem untern Ende am Boden eines hinter der Schambeinsynchondrose gelegenen, unpaaren, contractilen Behälters sich öffnet. In diesem Behälter, der Harnblase, *Vesica urinaria* (*Vu*), sammelt sich der continuirlich abgesonderte Urin an, um periodisch ausgeleert zu werden. Die Ausleerung erfolgt durch einen ebenfalls medianen Canal, die Uretra (*Ua*), in den die Blase sich fortsetzt. Beim Weib erhält sich dieser Canal eine Strecke weit selbständig, bevor er mit der Vagina zum Sinus urogenitalis (Vestibulum vaginae) zusammentritt. Beim Manne nimmt die Uretra alsbald nach dem Austritt aus der Harnblase die Ausführungsgänge der Geschlechtsdrüsen auf und hat von da an die Bedeutung eines Sinus urogenitalis.

Epithelium desselben.

Das Epithelium der Harnwege gehört der Varietät an, die ich Uebergangs-Epithelium genannt habe, weil sie sich sonst, allerdings nur auf kurzen Strecken, an den Orten findet, wo geschichtetes Pflaster- und Cylinderepithelium aneinandergrenzen. Die Mächtigkeit desselben nimmt im Allgemeinen von aussen nach innen ab: sie beträgt in der weiblichen Uretra über $0{,}1^{mm}$, in der Blase 0,045 bis $0{,}09^{mm}$, im Ureter $0{,}03^{mm}$ und beim Uebergang vom Ureter auf die Nierenpapillen $0{,}02^{mm}$. Die freie Oberfläche bildet eine einfache Lage verhältnissmässig grosser, platter Pflasterzellen, welche, wo das Epithelium mächtiger ist, einen Flächendurchmesser von 0,02 bis $0{,}045^{mm}$ haben. Ihr Kern ist häufig verdoppelt, von zahlreichen, dunkeln, kugligen Körnern umgeben, und ihre der Schleimhaut zugewandte Fläche ist mit Eindrücken versehen, in welche die kolbigen Spitzen der nächst untern Schichte aufgenommen werden. Diese Schichte besteht aus senkrecht auf die Schleimhautoberfläche verlängerten, im Uebrigen sehr mannigfaltig geformten, cylindrischen, kegelförmigen, abwärts in eine Spitze oder in mehrere ausgezogenen Zellen von 0,02 bis $0{,}04^{mm}$ Höhe. Je nach der Dicke des Epithels liegen unter diesen Zellen noch eine oder mehrere Lagen kugliger und elliptischer, senkrecht auf die Schleimhaut verlängerter Zellen, von denen die untersten sich an Dickendurchschnitten der Membran in einer geraden oder leicht wellenförmigen Linie scharf gegen die Mucosa absetzen. Eine Basalmembran kommt im Bereich der Harnwege nicht vor.

a. Nieren, *Renes*.

a. Nieren. Form.

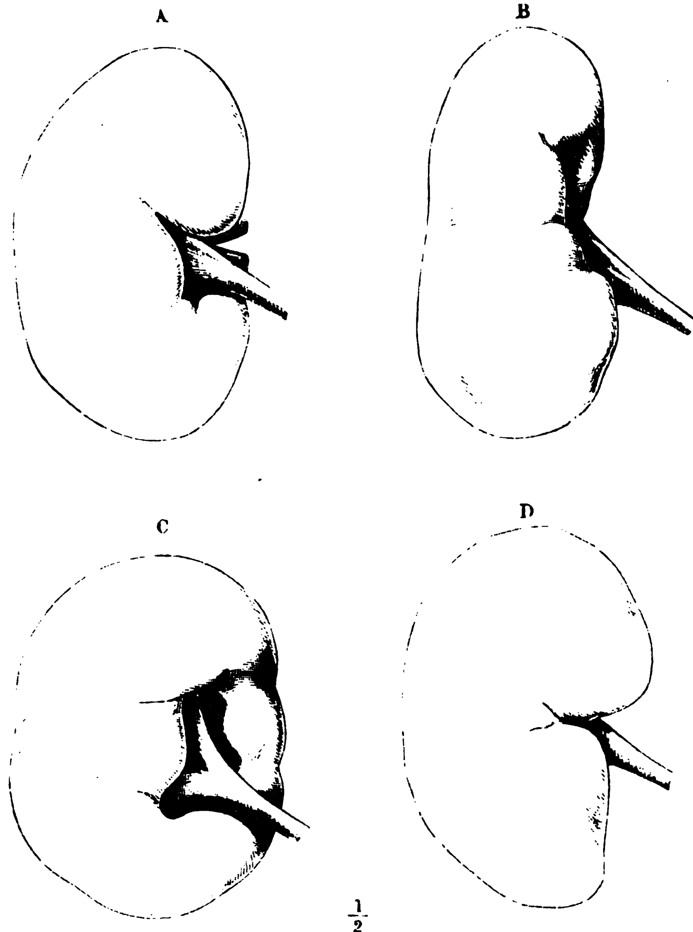
Die Niere hat eine eigenthümliche, am meisten einer Bohne ähnliche Form, platt und länglich; von den beiden Seitenrändern ist der eine convex, der andere concav, beide im Bogen in einander übergehend. Der längste Durchmesser der Niere steht fast vertical; die Flächen stehen frontal, so dass die eine rückwärts, die andere vorwärts schaut; die vordere ist etwas gewölbter, als die hintere. Der convexe Rand [1]) ist lateralwärts gerichtet, der concave, der in der Regel die Gefässe aufnimmt und den Ausführungsgang austreten lässt [2]), medianwärts. Die abgerundeten Spitzen in welchen beide Ränder sich vereinigen, sind eine obere und eine untere; jene steht der Medianlinie um Weniges näher als diese.

---

1) *Margo externus s. gibbus.* 2) *Margo internus. Hilus s. sinus s. porta renis.*

Die eben beschriebene Grundform kommt in sehr verschiedenen Varietäten vor. Es giebt schlanke Nieren, deren verticaler Durchmesser den transversalen um das Dreifache und mehr übertrifft, deren convexer und concaver Rand einigermaassen concentrisch gebogen sind (Fig. 217 B). Andere sind

Fig. 217.



Nieren verschiedener Form mit dem Anfang des Ureters, von der Rückseite gesehen.

im verticalen Durchmesser nur wenig höher, als im transversalen. An die Stelle des concaven Randes tritt eine verticale Spalte (Fig. 217 A) oder auch ein horizontaler oder schräger Einschnitt (Fig. 217 D) in der Tiefe einer Bucht, deren Eingang von den medianwärts umgebogenen und überhängenden Spitzen begrenzt wird. Seltener stellt die Niere eine fast vollständige elliptische Scheibe dar; dann ist die Eintrittsstelle der Gefässe von dem medialen Rand auf die hintere Fläche gerückt (Fig. 217 C). Der sagittale Durchmesser (die Dicke) der Niere steht meistens zum transversalen im um-

gekehrten Verhältniss. In der Regel ist die linke Niere höher, schmaler und dicker, als die rechte (Huschke).

Die Höhe der Nieren beträgt im Mittel etwa 4", die Breite 2", die Dicke $1\frac{1}{2}$", das Volumen $5\frac{1}{2}$ bis $9\frac{1}{2}$, im Mittel $7\frac{1}{2}$" Cub. (Krause). Das Gewicht einer gesunden Niere schwankt zwischen 3 und 6 Unzen; die linke ist beständig etwas schwerer (um $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ Unze), als die rechte; männliche Nieren sind schwerer als weibliche. Das Gewicht beider Nieren verhält sich zum Gewicht des ganzen Körpers wie 1 : 240.

Nach Rayer (Traité des maladies des reins. Paris 1839. I, 7) beträgt im Durchschnitt das Gewicht der männlichen Niere $4\frac{5}{12}$, der weiblichen $3\frac{1}{2}$ Unzen; Reid (Lond. and Edinb. monthly journ. of med. science, Apr. 1843. p. 323) giebt als Mittelzahl für die männliche Niere $5\frac{1}{12}$, für die weibliche etwas weniger als 5 Unzen an.

Lage. Die Niere ruht mit ihrer hintern Fläche auf der Fascie des M. quadrat. lumborum und auf der Vertebralportion des Zwerchfells, zur Seite des 1sten bis 3ten Bauchwirbels, aufwärts bis an die 11te Rippe und selbst etwas höher sich erstreckend. Regelmässig liegt die linke Niere um Weniges höher, als die rechte. Mit dem medialen Rande erreichen sie den lateralen Rand des M. psoas.

Ausnahmsweise liegt die eine oder andere Niere vor der Wirbelsäule oder tief im grossen und selbst im kleinen Becken. Von einer zufälligen Verdrängung der Niere, wie sie durch Geschwülste, nach Cruveilhier auch durch das Corsett, veranlasst sein kann, unterscheidet sich jene angeborene Anomalie der Lage durch den abnorm tiefen Ursprung der Vasa renalia. Ein ziemlich häufiger Bildungsfehler ist Verschmelzung der beiden Nieren zu einer einzigen, der sogenannten Hufeisenniere, welche mit aufwärts concavem Rande median vor der Wirbelsäule und Aorta liegt, mit einem einfachen oder doppelten Einschnitt an der vorderen Fläche, aus welchem zwei Ureteren hervorgehen, in welchen zwei Aeste einer ursprünglich einfachen Art. renalis mit den entsprechenden Venen sich einsenken. Die Niere, am häufigsten die rechte, kann in Folge einer abnormen Länge ihrer Blutgefässe, vielleicht auch durch zufällige Atrophie der Fettlage, von der sie umhüllt ist, eine gewisse Beweglichkeit erlangen. Vergl. Oppolzer, Wien. med. Wochenschrift. 1856. No. 42. Hare, med. times and gazette, 1858. No. 392 ff.

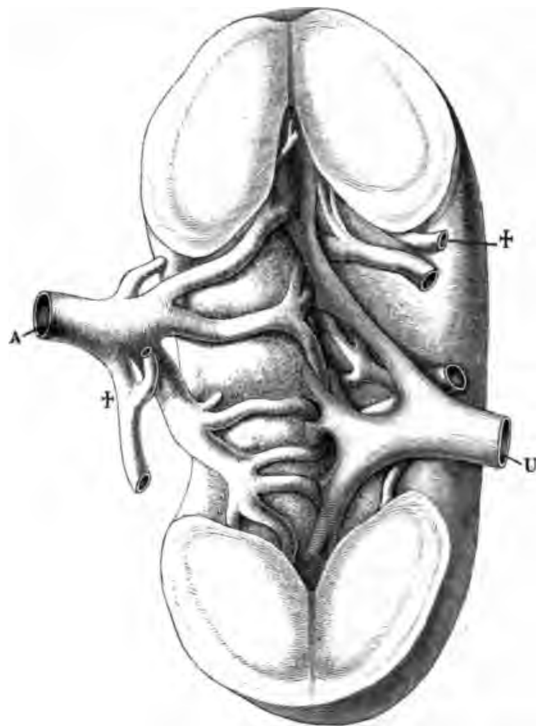
Die nächste Umhüllung der Niere bildet eine Lage lockeres, aber dicht von Fett erfülltes Bindegewebe, der sogenannte Panniculus adiposus[1]), vor welchem das Peritoneum herabzieht. Durch zahlreiche feine, zerreissliche Fäden hängt dies Bindegewebe mit der festen fibrösen Hülle der Niere zusammen. Deshalb lässt sich die letztere auch leicht ohne Anwendung schneidender Instrumente aus ihrem Fettpolster herausschälen; sie hängt dann, wie an einem Stiel, an dem Ausführungsgang und den Gefässen, so zwar, dass die V. renalis am weitesten nach vorn, hinter ihr die gleichnamige, von den Zweigen des Plexus renalis umsponnene Arterie, am nächsten der Rückenfläche der Ureter liegt. Arterie und Vene zerfallen, noch ehe sie den medialen Rand der Niere erreicht haben, in eine Anzahl divergirender Aeste, mit welchen sie, begleitet vom Ureter, in das Innere der Drüse eintreten.

Hilus u. Sinus renalis. Die Niere ist hohl und kann mit Rücksicht auf diese Aushöhlung, als eine unverhältnissmässig dickwandige, im sagittalen Durchmesser abgeplattete Tasche betrachtet werden. Die Wand entspricht der eigentlichen Drüsensubstanz; sie schärft sich gegen die Mündung zu einem mitunter fast schneiden-

1) *Capsula s. Fascia s. Membrana adiposa s. externa.*

den, meistens aber abgerundeten Rande zu. Die Mündung, **Hilus renalis**[1]), nimmt in der Regel die Höhe des medialen Randes der Niere zwischen der oberen und unteren Spitze ein; sie hat die Form einer Längsspalte mit vorderer und hinterer Lippe, von welchen bald die eine bald die andere medianwärts vorragt. Die Höhle, **Sinus renalis** *m.*, ist, wie erwähnt, im sagittalen Durchmesser abgeplattet, also von einer vorderen und hinteren Wand begrenzt, die in einem kreisrunden oder elliptischen, den äusseren Contour der Niere wiederholenden, scharfen Rande zusammenstossen, welcher medialerseits durch den Hilus unterbrochen ist. Bei elliptischen Nieren, deren Sinus auf der hintern Wand sich öffnet, gleicht der Hilus einer langgestreckten, mit dem längsten Durchmesser vertical gestellten Ellipse. Der Sinus renalis (Fig. 218 und Fig. 219 a. f. S.) enthält, in festes Fett eingebettet, weitere Verzweigungen der Blutgefässe und Verzweigungen des

Fig. 218.

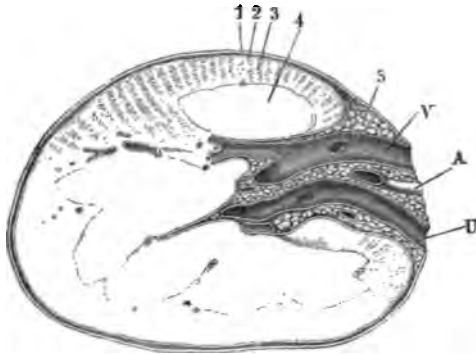


Niere, vom medialen Rande gesehen, die obere und untere überhängende Spitze durch einen, der Fläche der Niere parallelen Schnitt gespalten und auseinandergeschlagen, um den Einblick in den Sinus renalis zu öffnen. Die Verzweigungen der Vene und das Fett des Sinus renalis sind entfernt, die Art. renalis (*A*) nach links, der Ureter (*U*) nach rechts znrückgelegt. † durchschnittene Zweige der Art. renalis.

1) Man hat bisher, wie oben angegeben, die Ausdrücke Hilus und Sinus auf den concaven Rand der Nieren bezogen und damit synonym gebraucht, was schon dadurch sich verbietet, dass der Hilus, d. h. die Eintrittsstelle der Gefässe und des Ausführungsgangs, den medialen Rand verlassen und auf die Fläche der Niere übergehen kann.

Ausführungsgangs der Nieren. Die Blutgefässe dringen in die Substanz der Drüse ein; die Aeste, in die der Ausführungsgang durch einigemal wiederholte, gablige Theilung zerfällt, treten in gewissen Abständen an die Wand des Sinus heran und verschmelzen mit ihr auf die später zu beschreibende Weise.

Fig. 219.



Horizontaldurchschnitt der rechten Niere, durch den Sinus renalis. *A* Arteria. *V* Vena renalis. *U* Ureter. 1 äussere, 2 innere Schichte der äussern fibrösen Haut der Niere. 3 Rindensubstanz. 4 Marksubstanz. 5 Fett des Sinus renalis.

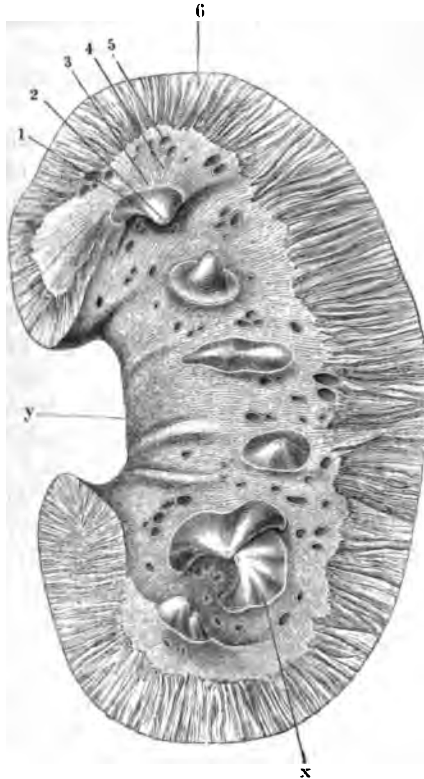
Sehr häufig findet sich die Varietät, dass der eine oder andere Blutgefässzweig an dem Hilus vorübergeht und in grösserer oder geringerer Entfernung von demselben die äussere Oberfläche der Niere durchbohrt. Dies ereignet sich namentlich dann, wenn, was ebenfalls nicht selten vorkommt, die Zahl der Stämme der Nieren-Arterien oder Venen sich vervielfältigt.

Nierenpapillen. Die äussere Oberfläche der Niere zeigt sich, wenn sie aus ihrer Fetthülle gelöst ist, mit einem zarten Filz abgerissener Bindegewebsfäden bedeckt, im Uebrigen glatt und eben. Ausnahmsweise ist sie von seichten Furchen durchzogen, welche eine Theilung in Lappen [1]) andeuten, die in einem frühern Entwicklungsstadium bestand und sich auch noch beim Erwachsenen durch den innern Bau des Organs verräth. Die innere Oberfläche, die den Sinus begrenzt, ist in der Nähe des Eingangs ebenfalls glatt, an der vordern Lippe mit einigen Querfurchen, den Abdrücken der Art. renalis versehn (Fig. 220, *y*); weiter nach innen wird sie höckerig und unter den Unebenheiten zeichnen sich niedere, pyramidenförmige, in platte und abgerundete Spitzen auslaufende Vorsprünge, die Papillae renales aus, welche, wenigstens 7 und höchstens 20 an der Zahl und ziemlich gleichmässig auf die vordere und hintere Wand vertheilt, in den Sinus vorragen (Fig. 220). Zuweilen haben einzelne Papillen, namentlich die der oberen und unteren Spitze nächsten, verhältnissmässig breitere Basis, gefurchte Seitenflächen und sehen aus, als ob sie aus der Verschmelzung von zweien oder dreien herzorgegangen wären (Fig. 220, *x*); dies ist besonders da der Fall, wo die Zahl der Papillen überhaupt gering ist. Oefters sieht man zwei benachbarte Papillen durch einen dünnen scharfen Kamm verbunden. Die Höhe der einfachen Papillen beträgt etwa 8^{mm}, ihre Basis hat einen Durchmesser von 6 bis 10^{mm}. Mit jeder Papille verwächst, nahe der Basis derselben, der kreisförmige Rand je eines Endzweigs des Ureters, eines sogenannten Nierenkelchs, *Calyx renalis* (Fig. 220, 3), so dass also die Papille den Grund des Kelches bildet, ihn verschliesst und mit der Spitze in denselben vorspringt. So weit die Papille vom Kelch umfasst wird, hat sie eine vollkommen glatte, glänzende Ober-

[1]) *Lobi renis s. renculi s. reniculi.*

fläche; nach der Abtrennung des Kelchs ist die Anheftungsstelle desselben als eine kreisförmige rauhe Furche oder Einschnürung kenntlich, die man den Hals der Papille nennen könnte. Den oberhalb des Halses und also ausserhalb der Nierenkelche gelegenen Theil der innern Oberfläche der Niere durchbohren zahlreiche Blutgefässäste, die sich nicht selten concentrisch in einem weiteren Bogen um die Basis der Papille ordnen (Fig. 220).

Fig. 220.



Niere, frontal halbirt, vordere Schnittfläche. Das Fett des Sinus ist entfernt, die Verzweigungen der Gefässe sind dicht am Eintritt in die Nierensubstanz, die Zweige des Ureters an der Basis der Papille abgeschnitten. 1 Nierenpapille. 2 Poren derselben. 3 Schnittrand des Nierenkelchs. 4 Oberfläche der innern fibrösen Haut der Niere. 5 Gefässdurchschnitte. 6 Nierenparenchym. *x* verschmolzene Papillen. *y* Gefässeindrücke der vordern Wand des Sinus.

Fibröse Haut. Die äussere, wie die innere Oberfläche der Niere bekleidet eine fibröse Haut, aus manchfach verflochtenen Bindegewebsbündeln fast ohne elastische Fasern gewebt. Die fibröse Haut der äussern Oberfläche [1]) lässt sich in zwei Schichten zerlegen, die nur durch ein sehr lockeres Bindegewebe zusammengehalten und daher leicht von einander trennbar sind. Die äussere Schichte [2]) hat 0,1 bis 0,2^{mm}, die innere [3]) nur 0,025^{mm} Mächtigkeit; die innere haftet sehr fest an dem eigentlichen Parenchym der Niere. Die äussere Schichte (Fig. 219, 1) verschmilzt im Sinus renalis mit der Bindegewebsscheide, welche die zur Niere tretenden Blutgefässe einhüllt, die innere Schichte (Fig. 219, 2) setzt sich bis an die Anheftungsstelle der Nierenkelche fort.

Nierenkelche. Da wo der Nierenkelch an die Papille herantritt, um mit ihrer Basis zu verschmelzen, besteht er, abgesehen vom Epithelium, aus denselben drei Lagen, welche, wie später näher angegeben werden soll, den Ureter in seiner ganzen Länge zusammensetzen, aus einer eigentlichen Schleimhaut, einer Muskellage und einer Nervea oder Adventitia, deren Bindegewebe ohne bestimmte Begrenzung mit dem lockeren Bindegewebe der Umgebung zusammenhängt. Von diesen drei Lagen biegt die innerste, die Schleimhaut sammt

---

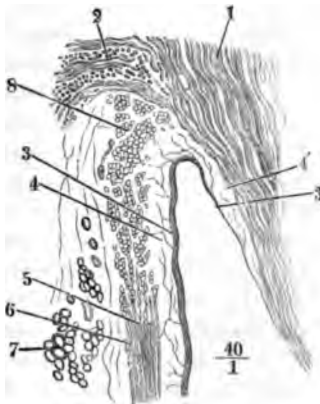
1) *Capsula fibrosa. Tunica propria s. albuginea s. intima* aut.
2) *Lamina externa tunicae propriae Winslow* (Expositio anatom. IV. P. 1. *p.* 114).
3) *Lamina interna tunicae propriae Winslow. Capsula intima* Schmidt (De renum structura quaest. Götting. 1860. p. 27).

dem Epithelium, unter einem spitzen mehr oder minder ausgerundeten Winkel auf die Papille um (Fig. 221); die mittlere oder Muskelhaut setzt sich theilweise eine Strecke weit über die Umbeugungsstelle der Propria aufwärts fort; die äusserste Haut, die Adventitia, geht, nach aussen umbiegend, in die Bindegewebslage über, welche die den Sinus renalis begrenzende Fläche des Nierenparenchyms ausserhalb der Nierenkelche bekleidet.

Die Propria wächst gegen das obere Ende des Nierenkelches etwas an Mächtigkeit, zeigt sich auch zuweilen mit dichtgedrängten, einfachen oder zusammengesetzten, stumpfen Gefässpapillen von etwa 0,1^{mm} Höhe besetzt; nach dem Uebergang auf die Nierenpapille aber schärft sie sich rasch zu, so dass das Epithelium allein übrig bleibt, um, unmittelbar auf dem Stroma der Niere aufsitzend, die Papillenoberfläche zu überziehen.

muskel Papille. Von der Muskelhaut des Nierenkelchs sagte ich, dass sie sich theilweise über die Umbeugungsstelle der Propria fortsetze. Sie enthält nämlich, gleich der Muskelhaut des Ureters, Längs- und Ringfasern, die ringförmigen nach aussen von den längslaufenden. Während nun die letzteren in der Regel noch innerhalb des Nierenkelchs, dicht unterhalb seiner Insertion an die Papille, ihr Ende erreichen (Fig. 221, 5), lassen sich an Durchschnitten der Niere, die die Papillen der Länge nach theilen, in der Fortsetzung der Ringfasern des Nierenkelchs Querdurchschnitte von Muskelbündeln nachweisen, die die Basis der Papille, so weit sie oberhalb der Anheftungsstelle des Nierenkelchs noch frei aus der Masse der Niere hervorragt, ringförmig umfassen (Fig. 221, 8). Die Stärke dieses Ringmuskels der Papillenbasis ist wechselnd; in der Regel überschreitet sie nicht die Mächtigkeit der Ringfaserschichte des Ureters (0,5^{mm}); ebenso variirt seine Höhe, je nachdem ein grösserer oder geringerer Theil der Papille ausserhalb des Kelches liegt. In manchen Fällen stellt der Muskel eine compacte Masse dar, in anderen ist er durch starke Bindegewebsscheidewände in eine Anzahl vereinzelter Bündel aufgelöst. Dass seine Contraction einen Druck auf die Papille ausübt, der zur Entleerung der in der Papille verlaufenden Canälchen beiträgt, lässt sich kaum bezweifeln.

Fig. 221.



Durchschnitt der Wand des Nierenkelchs nebst dem Rande der Nierenpapille, parallel der Längsaxe beider. 1 Marksubstanz, 2 Rindensubstanz der Niere. 3 Epithelium des Nierenkelchs. 4 Mucosa desselben. 3', 4' Umschlag beider auf die Nierenpapille. 5 Längsfaserschichte. 6 Ringfaserschichte der Musulosa des Nierenkelchs. 7 fetthaltige Adventitia. 8 Ringmuskel der Papillenbasis im Querschnitt.

Der Tonus der Muskelfasern des Nierenkelchs, so wie die Füllung der ausserhalb der Kelche liegenden Gefässe bedingen es, dass während des Lebens die Basis der Papille und, je schlanker sie ist, ein um so grösserer Theil ihrer Seitenfläche in genauer Berührung mit der innern Oberfläche

des Nierenkelchs erhalten wird. Die Spitzen der Papillen dagegen ragen frei in das Lumen der Kelche, und auf ihnen, so wie auf den scharfen Kämmen, welche hier und da je zwei Papillen verbinden, finden sich die Poren [1]), aus welchen das Secret der Niere herabträufelt und durch Druck hervorgepresst werden kann (Fig. 220, 2). Auf den einfachen Papillen stehen sie in je einer kreisförmigen Gruppe [2]), zu 10 bis 24, je nachdem die Papille schmaler oder breiter ist. Sie haben einen Durchmesser von 0,2 bis 0,3^{mm}, sind also schon mit Hülfe einer Loupe erkennbar; die Zwischenräume, welche sie trennen, sind meistens breiter, zuweilen aber auch schmaler, als die Poren. Durch die Poren zieht sich das Epithelium, das die Oberfläche der Papillen bekleidet, ununterbrochen in die Canälchen, die mittelst der Poren münden, hinein; doch ändert es dabei seinen Charakter, indem es plötzlich in einfaches Cylinderepithelium sich umwandelt.

Marksubstanz. Wenden wir uns nunmehr zu dem Parenchym der Drüse, so lehren Schnitte durch die Dicke derselben zunächst zweierlei scharf gesonderte, regelmässig angeordnete, durch die Farbe und noch beständiger durch das Ansehen der Schnitt- und Bruchflächen ausgezeichnete Bestandtheile kennen, die man als Mark- und Rindensubstanz, *Substantia medullaris* [3]) und *corticalis* [4]), unterscheidet. Auf frontalen, vom convexen Rand gegen den Hilus der Niere mitten zwischen der vordern und hintern Fläche geführten Schnitten (Fig. 222 a. f. S.) erweisen sich die Papillen als Spitzen kegel- oder pyramiden-, richtiger mandelförmiger Körper, der sogenannten Nierenpyramiden [5]), deren Basis in dem Parenchym der Niere vergraben ist. Die Basis jeder Pyramide ist convex, seltener gerade oder eingebogen und geht abgerundet oder mittelst einer stumpfen Kante in die Seitenfläche über; nicht selten ist sie durch Einschnitte in zwei oder drei Lappen getheilt. Wie schon die verschiedene Form der Papillen andeutet, so ist auch an der Pyramide im Ganzen das Verhältniss der Höhe zur Basis sehr veränderlich; in der Regel jedoch übertrifft die Höhe um Weniges den Durchmesser des grössten Querschnitts. Gegen die Umgebung stechen die Pyramiden durch ihre hellere Färbung, vor Allem aber durch die Zeichnung des Längsschnittes ab, auf welchem, je blutreicher die Niere ist, um so deutlichere, dichte, abwechselnd hellere und dunklere Streifen von der Basis convergirend gegen die Spitze verlaufen, um sich in der Nähe der letzteren zu verlieren. Den Streifen entsprechend lässt sich die Pyramide in Fasern reissen, die von der Spitze zur Basis an Stärke zunehmen [6]).

Die Summe der Pyramiden ist es nun, die man als Marksubstanz bezeichnet, und es zerfällt demnach die Marksubstanz in ebenso viel gesonderte Herde, als es Papillen giebt. Der Rest des Nierenparenchyms, der

---

[1]) *Foramina papillaria.* [2]) Nach Huschke zuweilen auf einem abgeplatteten oder seicht vertieften Theil der Spitze, der *Foveola papillae.*

[3]) *Substantia interna s. tubulosa s. fibrosa s. cineritia. Medulla renis.*

[4]) *Substantia vasculosa s. glomerulosa s. glandulosa s. rubicunda. Cortex renis.*

[5]) *Fasciculi pyramidales s. pyramides ren.* Malp. *Coni tubulosi. Lobi medullares* Malpighische Pyramiden.

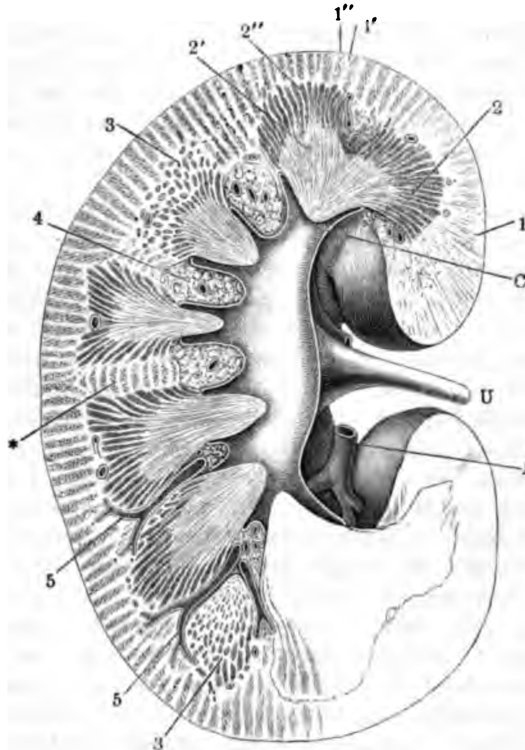
[6]) Irrthümlich werden häufig diese künstlichen Unterabtheilungen der Malpighischen Pyramiden Ferrein'sche Pyramiden genannt. Auf die wahren Ferrein'schen Pyramiden, die der Rindensubstanz angehören, komme ich sogleich zurück.

sämmtliche Pyramiden gleichförmig überzieht, ihre Basen umschliesst und sich zwischen dieselben bis zur innern Oberfläche der Niere eindrängt, ist die Rindensubstanz.

Rindensubstanz.

Im Grunde besteht auch die Rindensubstanz aus Abtheilungen, deren Zahl der Zahl der Pyramiden gleichkommt. Denn die äussere Oberfläche der Niere von Kindern und jungen Thieren ist, wie bereits erwähnt, höckerig und durch mehr oder minder tiefe Furchen in Lappen abgetheilt; jeder dieser Lappen aber entspricht einer Schichte Rindensubstanz welche kapselförmig die Basis der Pyramide umgiebt und nur die Spitze frei lässt. Erst dadurch, dass mit der weiteren Entwickelung die Grenzen der Lappen an der Oberfläche ebenso verstreichen, wie die Rindenüberzüge aller Pyramiden seitlich untrennbar mit einander verschmelzen [1]), wird jene Beziehung der Rinde zu den einzelnen Pyramiden verwischt.

Fig. 222.



Frontaler Durchschnitt durch die Niere, das Nierenbecken und eine Anzahl Nierenkelche. *A* Zweig der Art. renalis. *U* Ureter. *C* Calyx renalis. 1 Rindensubstanz. 1' Pyramidenfortsatz. 1'' eigentliche Rindensubstanz. 2 Marksubstanz. 2' eigentliche Marksubstanz. 2'' Grenzschichte derselben. 3,3 senkrecht gegen die Axe der Canälchen durchschnittene Grenzschichte. 4 Fett des Sinus renalis. 5,5 Arterienzweige. * Quer verlaufende Pyramidenfortsätze.

Die Rindensubstanz ist körnig, auf dem Bruche zwar ebenfalls in bestimmten Richtungen faserig, aber rauher, als die Rissflächen der Marksubstanz; sie ist von gelblicher Farbe, die jedoch in blutreichen Nieren gegen die Farbe des Bluts zurücktritt. Was sie vorzugsweise charakterisirt, ist eine Unzahl regelmässig gruppirter, mit freiem Auge eben noch wahrnehmbarer, rother (an Nieren, deren Gefässe injicirt worden, durch die Injectionsmasse gefärbter) Pünktchen, der sogenannten Glomeruli, Knäuel feiner Capillarien, deren genauere Beschreibung später folgt.

[1]) Die zwischen die Seitenflächen der Pyramiden vordringenden Partien der Rindensubstanz sind die *Columnae Bertini s. septula renum* aut.

Grenzschichte der Marksubstanz

Eine nähere Betrachtung der beiderlei Substanzen der Niere giebt Anlass, jede derselben noch weiter einzutheilen. Was zuerst die Marksubstanz betrifft, so ist an gesunden menschlichen Nieren, mehr noch an der Niere mancher Säugethiere, die der Basis nächste Zone durch ihre tief rothe Färbung gegenüber der blassen Substanz der Spitze der Pyramide und der gelblich rothen Rindensubstanz ausgezeichnet. An Längsschnitten der Pyramide erscheint die Röthe in Form der oben erwähnten, strahligen Streifung (Fig. 222, 2″), auf Querschnitten in Form von Pünktchen, die im Centrum des Querschnitts am feinsten sind und gegen die Peripherie allmälig an Grösse zunehmen (Fig. 222, 3). Dies Ansehen ist bedingt durch Büschel feiner, paralleler Blutgefässe, die das Blut aus den Capillarien der Rindensubstanz sammeln und, nachdem sie etwa den dritten Theil oder höchstens die Hälfte der Höhe der Marksubstanz durchlaufen haben, theils umbiegen, theils sich wieder in Capillarien auflösen. Der radiäre, gegen die Spitzen der Pyramide convergirende Verlauf dieser Gefässbüschel ist Schuld, dass ein Querschnitt der Pyramide dieselben um so mehr schräg durchschneidet, je weiter entfernt vom Centrum er sie trifft. Daher die vom Centrum gegen die Peripherie zunehmende Grösse der den Gefässdurchschnitten entsprechenden Punkte. Ich werde die gefässreiche Zone der Marksubstanz unter dem Namen der Grenzschichte der Marksubstanz aufführen. Der Hinzutritt der Gefässbüschel ist eins der Momente, welches die Pyramidenform der Marksubstanz, d. h. die Vermehrung ihres Volumens von der Spitze gegen die Basis bedingt.

Pyramidenfortsätze eigentliche Rindensubstanz

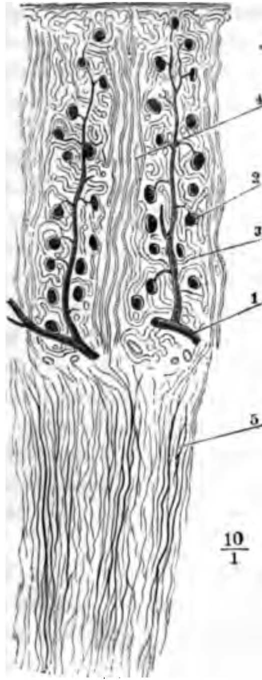
Die Rinde ist aus zweierlei Substanzen zusammengesetzt, deren Verhältniss zu einander im Kleinen das Verhältniss wiederholt, welches im Grossen zwischen der Mark- und Rindensubstanz besteht. Sie enthält nämlich in regelmässigen Abständen feine, etwa $0{,}3^{mm}$ im Durchmesser starke cylindrische Stränge von dem streifigen oder faserigen Bau der Marksubstanz, unmittelbare Fortsetzungen der letzteren, welche in der radiären Richtung der Fasern, in welche die Marksubstanz sich zerlegen lässt, in die Rinde einstrahlen und demnach in dem Theil der Rindensubstanz, der die Basen der Pyramiden überzieht, senkrecht gegen die äussere Oberfläche der Niere (Fig. 222, 1′), in den zwischen je zwei Pyramiden vordringenden Regionen der Rindensubstanz quer (Fig. 222, *) von einer Pyramide zur andern verlaufen. Auf einem der Axe der Pyramiden parallelen Durchschnitt der Niere wechseln jene Stränge, die ich Pyramidenfortsätze nennen werde [1]), mit Streifen eigentlicher Rindensubstanz ab, die etwa die doppelte bis dreifache Breite der Pyramidenfortsätze haben. Die letzteren verjüngen sich um Weniges gegen die äussere Oberfläche der Niere und enden zugespitzt oder abgerundet dicht unter der Oberfläche; daraus folgt, dass die Streifen eigentlicher Rindensubstanz, die die Zwischenräume der Pyramidenfortsätze einnehmen, in der Richtung von der äusseren gegen die innere Oberfläche der Niere etwas an Breite abnehmen, um an den Basen der Pyramide zwischen den Ursprüngen der Pyramidenfortsätze flach abgerundet zu enden. Wie die verschränkten Finger zweier Hände scheinen die Pyramidenfort-

---

1) *Prolongemens* Ferrein (Mém de l'acad. Paris 1753. p. 502). *Fasciculi tubulosi s. Pyramides renales Ferreinii* Krause.

sätze und die gegen die Basis der Pyramiden vorspringenden Partien der Rindensubstanz in einander zu greifen; in der Mitte der letztern verläuft, parallel den Pyramidenfortsätzen, je ein arterielles Gefässstämmchen, Zweige aussendend, welche die Grenze der Rindensubstanz gegen die Pyramidenfortsätze fast erreichen und an ihrem Ende je einen Glomerulus tragen, der sich zum Gefässzweig verhält, wie die Frucht zum Stiel (Fig. 223). So kommen die Glomeruli reihenweise zu den Seiten der Pyramidenfortsätze zu liegen und darin hat auch das erwähnte faserige Ansehen, welches die Bruchfläche der Rindensubstanz darbietet, seinen Grund. Gesonderte, gegen die äussere Oberfläche senkrecht gestellte Abtheilungen existiren übrigens, abgesehen von den Pyramidenfortsätzen, nicht. Nur auf einem der Axe der letztern parallelen Durchschnitt (Fig. 224) gewähren die Abtheilungen der Rindensubstanz das Bild abwärts gegen die Marksubstanz gerichteter Fortsätze. In der That macht sie, wie ein der Oberfläche parallel geführter Durchschnitt (Fig. 225) lehrt, eine zusammenhängende Masse aus, die nur mit cylindrischen gegen die Marksubstanz offenen Lücken zur Aufnahme der Pyramidenfortsätze [1]) versehen ist. Peripherisch enden diese Lücken blind, d. h. die eigentliche Rindensubstanz stellt unter der Kapsel der Niere eine continuirliche Schichte dar, die sich als ein Ueberzug von allerdings geringer Mächtigkeit über die Spitzen der Pyramidenfortsätze erstreckt und zwischen dieselben eindringt. Die Glomeruli, die auf einem der Axe der Pyramiden und ihrer Fortsätze parallelen Durchschnitt in Längsreihen geordnet sind, stehen auf einem rechtwinklig gegen die Axe der Pyramidenfortsätze geführten Schnitt in mäandrischen Linien [2]).

Fig. 223.



Durchschnitt der Rinden- und Marksubstanz, parallel der Axe der Pyramiden. 1 Zweig der Art. renalis. 2 Glomerulus. 3 Eigentliche Rindensubstanz. 4 Pyramidenfortsatz. 5 Gefässbüschel der Grenzschichte der Marksubstanz.

---

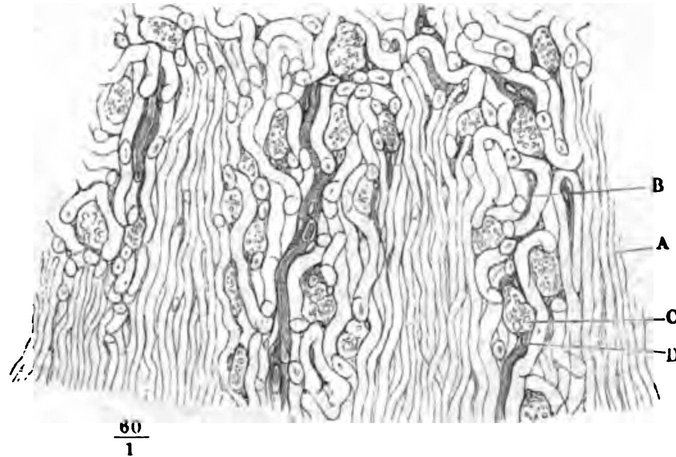
[1]) *Loges corticales* Ferrein.

[2]) Insofern der auf dem Längsschnitt zwischen zwei Pyramidenfortsätzen eingeschlossene Theil der Rindensubstanz durch das Arterienstämmchen der Länge nach in zwei Hälften geschieden wird, kann man jedem Pyramidenfortsatz je eine Hälfte dieser Rindensubstanz zutheilen und so die Rinde aus Läppchen zusammengesetzt denken, deren jedes, die Form der Lappen wiederholend, eine von Rindensubstanz bekleidete kleine Pyramide darstellt. Auch zeigt sich zuweilen an der Oberfläche bluterfüllter oder von den Venen aus unvollkommen injicirter Nieren eine Abtheilung in Läppchen von theils rundem, theils den Windungen der Hirnhemisphären ähnlichen Contour, bedingt durch den Wechsel des blutleeren und des blutreichen oder injicirten Parenchyms, von denen das erstere den Spitzen der Pyramidenfortsätze, das letztere der eigentlichen Rindensubstanz entspricht. Derartige Läppchen sind es, welche Ferrein als Pyramiden, Huschke als Lobuli renales beschrieb. Aber diese Abtheilungen sind

Harncanälchen. Verlauf derselben.

Das Gewebe der Niere ist zusammengesetzt aus absondernden Canälchen [1]), Gefässen und einem Stroma, das die Lücken zwischen den röhrenförmigen Gebilden ausfüllt, in der Marksubstanz leicht nachweisbar, in der Rindensubstanz auf einen die Canälchen verbindenden Kitt von sehr geringer Mächtigkeit reducirt ist. Vorzugsweise auf dem verschiedenen Verlauf der absondernden Canälchen beruht das verschiedene Ansehen der Rinden- und Marksubstanz. Durch die Marksubstanz und durch die Pyramidenfortsätze der Rindensubstanz gehen sie gerade oder nur leicht wellenförmig gebogen;

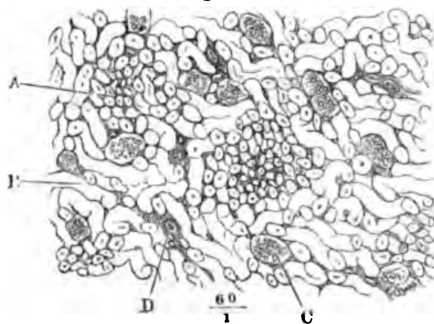
Fig. 224.



Dickendurchschnitt der Rindensubstanz einer Kinderniere. *A* Pyramidenfortsatz. *B* Eigentliche Rindensubstanz. *C* Glomerulus. *D* Arterieller Ast.

die eigentliche Rindensubstanz durchziehen sie in zahlreichen und engen Windungen (Fig. 224. 225). Im Uebrigen sind die Canälchen der Rinde directe Fortsetzungen der Canälchen des Marks, die, nachdem sie in gestreckter Richtung die Pyramiden und Pyramidenfortsätze durchsetzt haben, beim Uebertritt in die eigentliche Rindensubstanz sich plötzlich zu kräuseln beginnen. In beiden Substanzen aber kommen zweierlei, in Bezug auf Verlauf, Kaliber und Epithelium unterschiedene Canälchen vor, welchen man ohne Zweifel auch eine verschiedene physiologische Function

Fig. 225.



Flächendurchschnitt der Rindensubstanz derselben Niere. Bezeichnung wie Fig. 224.

---

künstlich; ein der Oberfläche paralleler Durchschnitt lässt, wie erwähnt, nichts davon erkennen. Sie sind noch künstlicher, als die Läppchen der Leber, die man doch durch Zerreissung und Maceration darstellen kann.

[1]) Harn- oder Nierencanälchen. *Tubuli uriniferi* Bellini. Bellini'sche Röhrchen.

zuzuschreiben hat. Was alle, abgesehen von den Stämmen der offenen Canälchen in der Papille, mit einander gemein haben, ist nur die Basalmembran, welche meist structurlos, oft aber, namentlich an Chromsäurepräparaten, von sehr feinen und dichten Querfasern durchzogen erscheint, die in der Dicke der Wand und näher der innern Oberfläche liegen, als der äussern.

In der Marksubstanz. Die beiderlei Canälchen des Marks werde ich unter dem Namen der offenen und schleifenförmigen von einander unterscheiden. Die offenen Harncanälchen nehmen ihren Ursprung von den oben erwähnten, auf der Spitze der Papillen zusammengedrängten Poren. Den Poren entsprechen die Stämme an Zahl und auch an Weite; doch sind die eigentlichen Stämme sehr kurz und theilen sich fast unmittelbar über dem Ursprung in je zwei oder drei Aeste, die sich alsbald und wiederholt in gleicher Weise weiter

Fig. 226.



Durchschnitt der Papille einer vom Ureter aus injicirten Niere, dem Laufe der Harncanälchen parallel.

theilen. Die am meisten peripherisch gelegenen Stämme gleichen in ihrer Verästelung einem kriechenden, etwas knorrigen Strauch; sie ziehen eine Strecke weit leicht wellenförmig unter der Oberfläche der Papille hin und senden Aeste aufwärts in die Pyramide, die sich mehrmals dicht hintereinander gablig verzweigen (Fig. 226) [1]). Bei dieser fortgesetzten Theilung nimmt das Kaliber der Canälchen rasch ab. Von etwa 0,2 bis 0,3^{mm}, dem Durchmesser der Mündung und des ursprünglichen Stämmchens, sinkt das Kaliber schon durch die erste Theilung auf 0,1 bis 0,2^{mm}, durch die folgenden auf 0,05 bis 0,06^{mm}. Diesen Durchmesser haben die Canälchen in einer Entfernung von etwa 5^{mm} von der Spitze erreicht. Sie behalten ihn, indem sie von da an gerade, ungetheilt und nur wenig divergirend zur Rinde verlaufen, in Abständen, welche anfangs nur durch die Züge der schleifenförmigen Canäl-

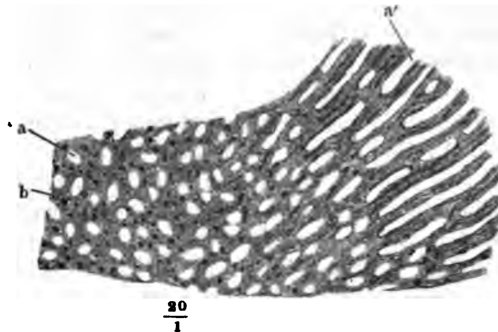
---

[1]) Das Missverhältniss in der Zahl der gegen die Papillenspitze convergirenden Canälchen und der Zahl der Papillenmündungen führte zu der Annahme kurzer, blinddarmförmiger Einstülpungen der die Papille bekleidenden Schleimhaut, deren Grund und Seitenwände die Mündungen der eigentlichen Harncanälchen aufnehmen sollten. Dies sind die *Vaisseaux papillaires* Ferrein's, *Ductus papillares* Schumlansky (de structura renum. Argentorat. 1788, p. 61), *Foveae* Eysenhardt (de structura renum. Berol. 1818, p. 18).

chen, sodann durch die, für die Grenzschichte der Marksubstanz charakteristischen Blutgefässbüschel ausgefüllt werden. Aus der Grenzschichte dringen sie theils vereinzelt, theils gruppenweise in die Pyramidenfortsätze ein und hier beginnt eine neue und reiche Verästelung, auf welche ich bei Beschreibung der Rindensubstanz zurückkomme.

Die Vervielfältigung der offenen Canälchen durch Theilung ist eine der Ursachen, welche die Kegelform der Marksubstanz bedingen, aber nicht die wesentliche. Diese liegt in der continuirlich von der Spitze gegen die Basis erfolgenden Zunahme der Zahl und in geringerem Maasse auch des Kalibers der zweiten Art von Canälchen, der **schleifenförmigen**, die in regelmässiger Anordnung die Räume zwischen den offenen erfüllen (Fig. 227).

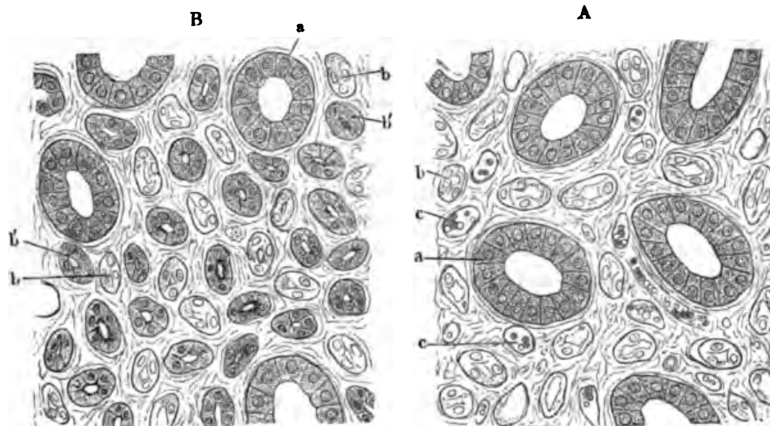
Fig. 227.



Durchschnitt der Nierenpapille in der Nähe der Basis, senkrecht gegen die Längsaxe. *a* Querschnitt, *a'* Längsschnitt offener Harncanälchen, *b* Querschnitt schleifenförmiger Harncanälchen.

Vergleicht man Querschnitte der Marksubstanz aus verschiedenen Höhen, so sieht man in der Nähe der Spitze der Papille die weiten Lumina der offenen Canälchen durch verhältnissmässig schmale Brücken von einander geschieden, in welchen, neben den Querschnitten auf- und absteigender Blutgefässe, einfache oder doppelte Reihen von Querschnitten engerer Canälchen (von wenig über 0,02^{mm} Durchm.) enthalten sind, die sich demnach kreisförmig um die Lumina der offenen Canälchen gruppiren (Fig. 228 A).

Fig. 228.



Querschnitte der Nierenpapille. A in der Nähe der Spitze, B naher der Basis. *aa* Querschnitte offener Harncanälchen. *bb* Querschnitte schleifenförmiger Canälchen mit hellem Epithelium, *b'b'* dergleichen mit körnigem Epithelium. *cc* Blutgefässquerschnitte.

Weiter aufwärts wächst, wie das Lumen der offenen Canälchen abnimmt, mit der absoluten Breite der Brücken auch die Zahl der innerhalb dieser Brücken eingeschlossenen, engeren Canälchen (Fig. 228 B).

Die beiden Arten von Canälchen der Marksubstanz unterscheiden sich aber von einander nicht bloss durch das Kaliber; charakteristisch für dieselben ist auch die Form des Epithelium und zum Theil die Beschaffenheit der äusseren Umhüllung. Was die letztere betrifft, so scheint die Basalmembran zu dem Kaliber der Röhrchen im umgekehrten Verhältniss zu stehen. Auf Querschnitten der Marksubstanz erscheint sie an den offenen Canälchen, trotz dem beträchtlicheren Durchmesser dieser Canälchen, nur einfach, an den engen Canälchen dagegen doppelt contourirt und den Stämmen der offenen Canälchen fehlt sie ganz, so dass deren Wand, nächst dem Epithelium, nur von dem Stroma der Niere gebildet wird. Wichtiger und durchgreifender ist der Unterschied des Epithelium. In die Stämme der offenen Canälchen setzt es sich von der Oberfläche der Papille aus fort als eine einfache Lage heller, deutlich gesonderter Cylinderzellen, welche nach Art aller cylindrischen Drüsenepithelien mit dem breiten Ende aufsitzen und mit dem schmalen Ende das Lumen begrenzen (Fig. 228 A, B, *aa*). Ihre Höhe beträgt in den Stämmen und Aesten erster Ordnung 0,02 bis 0,03^{mm}, sinkt in den nicht weiter verästelten geraden Canälchen des Marks auf 0,016^{mm} und reducirt sich noch weiter in den der Rinde angehörigen Verzweigungen der offenen Canälchen. Das Epithelium der engen Canälchen dagegen ist pflasterförmig; in der Nähe der Spitze der Pyramide ist es hell, aus rhombischen, den Epithelzellen der Blutgefässstämme ähnlichen Zellen zusammengesetzt, die, wegen ihrer gewölbten Form, dem Lumen der Canälchen im Querschnitt ein zackiges, Blutigelbiss-ähnliches Ansehen geben (Fig. 228 A, B, *b*, Fig. 229 A). Je mehr man sich von der Spitze der Pyramide entfernt, um so zahlreicher werden neben diesen hellen Canälchen die Querschnitte von dunkleren Canälchen mit engerem, mehr kreisförmigem Lumen, deren Epithelium aus mächtigeren, körnigen und häufig nur undeutlich gegeneinander abgegrenzten Pflasterzellen besteht (Fig. 228 B, *b'*, Fig. 229 B). Auf Querschnitten in der Nähe der Grenzschichte der Marksubstanz sind neben den offenen, von Cylinderepithelium ausgekleideten Canälchen nur noch körnige sichtbar, zugleich ist der Querdurchmesser dieser Canälchen allmälig bis auf etwa 0,05^{mm} gewachsen.

Schon hiernach wäre der Schluss gerechtfertigt, dass die engen Canälchen mit hellem Epithelium sich aufwärts in Canälchen mit körnigem Epithelium fortsetzen, oder umgekehrt, dass die auf dem Wege von der Basis zur Spitze der Pyramide sich allmälig verjüngenden Canälchen successiv an der Stelle der dicken und körnigen helle und platte Epitheliumzellen erhalten. Der Uebergang der einen Form in die andere lässt sich aber auch direct dadurch nachweisen, dass man Stückchen der Marksubstanz in Salzsäure macerirt und dann zerzupft oder einem leichten Drucke aussetzt. Die Salzsäure löst das Bindemittel der Canälchen und den grössten Theil der Blutgefässe auf; die Canälchen fallen auseinander und unter den Bruchstücken derselben begegnet man einzelnen, welche gegen die Spitze der Papille verjüngt, an dem der Rinde zugewandten Ende dunkel und körnig, in dem engeren Theile hell und durchsichtig sind (Fig. 229 C).

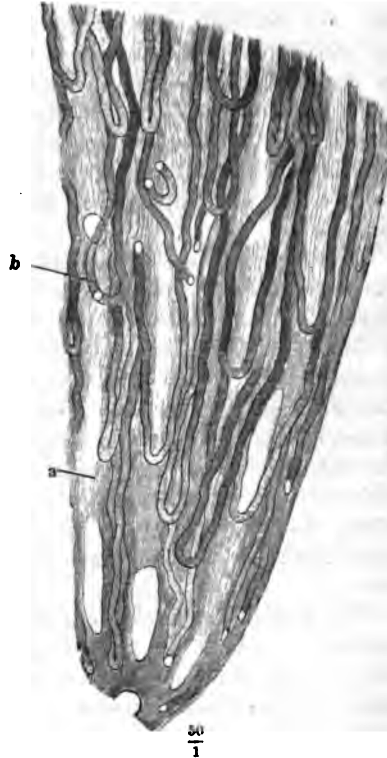
Wie es kommt, dass die Zahl der engen Canälchen von der Basis der Pyramide gegen die Spitze derselben abnimmt, darüber geben feine,

Fig. 229.



Im Zusammenhang ausgetretenes Epithelium der schleifenförmigen Canälchen der Marksubstanz. A helles, B körniges Pflasterepithelium. C Uebergang des körnigen in helles Epithelium.

Fig. 230.



Längsschnitt einer Nierenpapille, deren schleifenförmige Canälchen durch feinkörnige Fettablagerung sich auszeichnen, nach Behandlung mit dünner Kalilauge und Auswaschen mit Wasser.

der Axe der Pyramide parallele Längsschnitte der Marksubstanz Aufschluss. Die nächstliegende Vermuthung, dass nämlich die engen Canälchen der Reihe nach in die weiten offenen einmünden möchten, ist leicht widerlegt. Die engen Canälchen halten sich immer in den Zwischenräumen der weiten, denselben genau parallel, und zeigen nicht die geringste Neigung, sich denselben anzuschliessen. Vielmehr enden sie in verschiedenen Höhen, die untersten unmittelbar unter der Oberfläche der Papille, innerhalb der Brücken, die die weiten Canälchen von einander scheiden, blind in der Art, dass je zwei benachbarte Canälchen in steilen Bogen in einander umbiegen. Eben um dieses Verlaufes willen habe ich ihnen den Namen schleifenförmige Canälchen ertheilt [1]). Bequem sind sie in der Spitze der Pyramide mancher menschlichen Nieren darzustellen, in welchen sie von feinen Fetttröpfchen infiltrirt sind; werden Schnitte solcher Nieren mit verdünnter Kalilösung behandelt und dann in Wasser ausgewaschen, so werden alle Zellen der Epi-

[1]) Henle'sche Canälchen Köll.

thelien und des Stroma, so wie die Blutkörperchen zerstört und die Basalmembran der schleifenförmigen Canälchen hebt sich scharf gegen die blasse Unterlage und gegen die leeren Lumina der offenen Canälchen ab (Fig. 230). Aber auch an normalen Nieren, wenn sie nur recht frisch sind, gelingt es leicht, aus der Spitze der Papille mit Bruchstücken der von Cylinderepithelium bekleideten Wand der offenen Canälchen feine Schlingen zu isoliren, die man an ihrem regelmässigen Epithelium als Drüsencanälchen erkennt. Es versteht sich, dass in der Spitze der Pyramide die Schlingen, wie die beiden Schenkel derselben, helles Epithelium tragen; näher der Basis, sobald auf Querschnitten an die Stelle des hellen Epithelium der engen Canälchen körniges getreten ist, trifft man auf Längsschnitten auch Schleifen der körnigen Canälchen an.

Gegen die Basis der Pyramiden verwischen sich die Unterschiede der offenen und der schleifenförmigen Canälchen; der Contrast zwischen dem Cylinderepithelium der offenen und dem Pflasterepithelium der schleifenförmigen Canälchen schwindet, da in dem Maasse, wie jene Canälchen sich verengen und diese sich erweitern, die Epithelialcylinder niedriger, die Pflasterzellen mächtiger werden. So bleibt an der Grenze der Rindensubstanz von den ursprünglich so charakteristischen Verschiedenheiten der beiderlei Canälchen nichts übrig, als eine mehr körnige Beschaffenheit und minder scharfe Begrenzung der Epitheliumzellen der schleifenförmigen Canälchen, Unterschiede, die nicht genug in die Augen fallen, um in dem Gewirr der Rindencanälchen die Fortsetzungen der einen und anderen von einander zu sondern.

Rindencanälchen. Um von diesem Punkte aus die Untersuchung weiter zu führen, ist es unerlässlich, die offenen Canälchen vom Ureter aus mit Injectionsmasse zu füllen, was bei manchen Thieren, namentlich beim Pferd und Schwein, keine grossen Schwierigkeiten macht [1]). Die injicirten Canälchen sieht man von der Grenzschichte der Marksubstanz in die Pyramidenfortsätze und bis zu deren peripherischer Spitze vordringen. Hier, öfters ganz dicht unter dem fibrösen Ueberzuge der Niere, gehen je zwei Canälchen eines Pyramidenfortsatzes oder zweier benachbarter im Bogen in einander über (Fig. 231). Aus diesen, mit der Convexität gegen die Oberfläche gerichteten Arcaden entspringen feinere Aeste in mannigfaltigen Richtungen. Oft gehen mit einer gewissen Regelmässigkeit aus dem convexen Rande der Arcaden 3 bis 4 Zweige divergirend hervor, die den Weg zur äusseren Oberfläche der Niere fortsetzen und in dieser Richtung um so längere Strecken zurücklegen, je weiter die Arcade von der äusseren Oberfläche der Niere entfernt ist, dann aber entweder sanft geschlängelt in die eigentliche Rindensubstanz eintreten oder in mehr oder minder steilem Bogen umkehren und parallel den aufsteigenden Canälchen gegen die Marksubstanz zurücklaufen. Andere Aeste haben sogleich vom Ursprung an die Richtung nach abwärts; sie

[1]) Auch die Niere des Menschen würde sich zu Injectionsversuchen eignen, wenn sie öfter in hinreichend frischem Zustande zu haben wäre. Mir standen frische menschliche Nieren nicht zu Gebote und darum bezieht sich die folgende Beschreibung auf die Niere des Schweines und Pferdes. Doch ist Grund anzunehmen, dass der Bau der menschlichen Niere nicht wesentlich verschieden sei.

gehen unter spitzem Winkel von den Stämmen ab, theilen sich auch mitunter spitzwinkelig und begleiten innerhalb der Pyramidenfortsätze die Stämme in theils sanft wellenförmigen, theils vielfach gekräuselten Windungen, die es ausserordentlich schwer machen, den Lauf einzelner Canälchen zu verfolgen. Doch sah ich mit Bestimmtheit einzelne noch in der Rindensubstanz, andere in der Grenzschichte der Marksubstanz abermals umbiegen und gegen die Peripherie der Rinde zurückkehren, wo sie sich entweder mit den Stämmen verbinden oder aus den Pyramidenfortsätzen in die eigentliche Rindensubstanz übergehen.

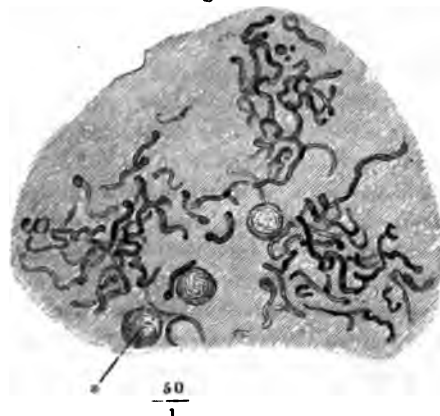
Fig. 231.



Durchschnitt der äussersten Schichte der Rindensubstanz einer Schweinsniere, senkrecht gegen die Oberfläche. Injection der offenen Rindencanälchen vom Ureter aus.

In den Nieren, deren Injection am vollkommensten gelungen schien, zeigen sich auf Schnitten, die der Axe der Pyramidenfortsätze parallel geführt wurden, in der eigentlichen Rindensubstanz zwischen den Pyramidenfortsätzen mehr

Fig. 232.

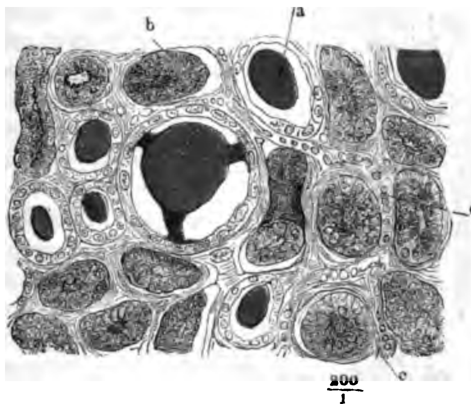


Flächenschnitt der Rindensubstanz einer vom Ureter aus injicirten Schweinsniere. Gruppen offener Rindencanälchen. * Glomerulus.

vereinzelte, theilweise stark gewundene Canälchen von stärkerem Kaliber, welche eine Verbindung zwischen den Canälchen des einen und anderen Pyramidenfortsatzes herstellen. Auf Flächenschnitten der Rindensubstanz wechseln dichte Gruppen von Querschnitten und Schleifen injicirter Canälchen, die den Pyramidenfortsätzen entsprechen, mit vereinzelten, der eigentlichen Rindensubstanz angehörigen Canälchen ab (Fig. 232).

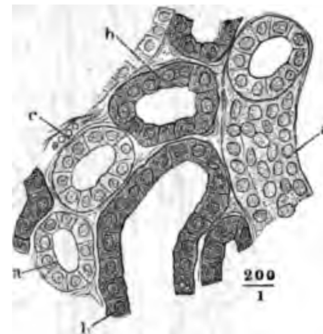
Alle Canälchen der Rinde, welche Injectionsmasse enthalten, sind von einem eigenthümlichen, sehr platten und klaren Epithelium ausgekleidet, welches aus Cylinderzellen besteht, deren Höhe auf ein sehr geringes Maass reducirt ist, ohne gleichzeitige Verminderung des Dickendurchmessers (Fig. 233 *a*); sie stechen dadurch scharf ab gegen die nicht injicirten Canäl-

Fig. 233.



Flächenschnitt der Rinde einer vom Ureter aus injicirten Schweinsniere. *a* Offene Canälchen mit geschrumpfter Injectionsmasse. *b* Körnige Rindencanälchen. *c* Blutgefäss.

Fig. 234.

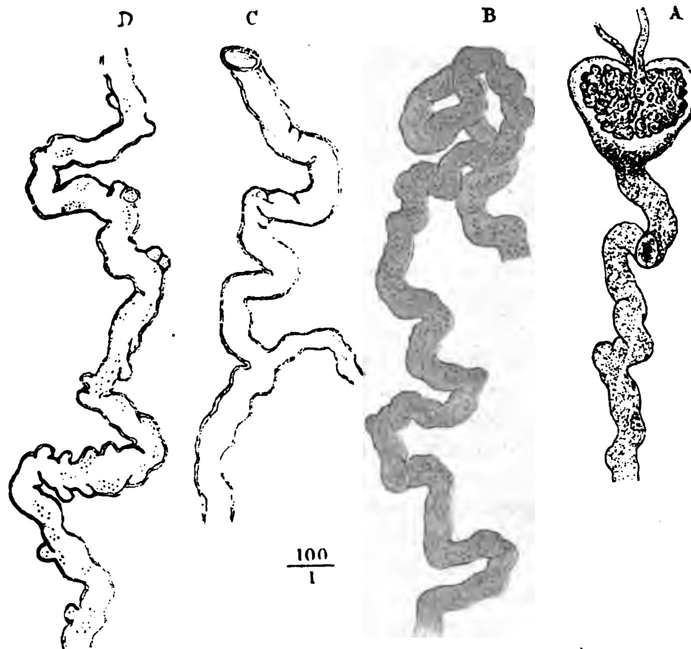


Schnitt aus der Rinde einer in chromsaurer Kalilösung aufbewahrten menschlichen Niere. *a a* Offene Canälchen im Quer- und Längsschnitt. *b b* körnige Rindencanälchen, ebenso. *c* Blutgefäss.

chen, welche die Hauptmasse der eigentlichen Rindensubstanz bilden. Schon in der Rinde der menschlichen Niere lassen sich Canälchen mit hellem und mit körnigem Epithelium unterscheiden (Fig. 234). In der Niere des Schweins und Pferdes sind die Querschnitte der nicht injicirbaren Rindencanälchen fast vollständig von einer feinkörnigen Masse ausgefüllt, welche minder deutlich eine Sonderung in einzelne Zellen erkennen lässt und die Kerne, die sie in regelmässiger Anordnung enthält, verhüllt (Fig. 233 *b*). Isolirte Bruchstücke der offenen Canälchen, wie man sie durch Maceration der Drüse in Salzsäure gewinnt, sind, wenn die Masse sie nicht vollkommen ausfüllt, platt, bandartig, mit jederseits doppeltem Contour (Fig. 235 C, D); die uninjicirten dagegen sind cylindrisch, gleichmässig körnig (Fig. 235 A, B). Zugleich haben die letzteren meist engere Windungen und an den Umbeugungswinkeln nur seichte Ausbuchtungen, indess die injicirten häufig mit kugligen, an der Basis eingeschnürten Anhängen versehen sind. Endlich sind unter den Fragmenten der injicirten viele gablig und mehrfach ver-

ästelte und ihre Enden sind stets abgerissen; die uninjicirten, körnigen Rindencanälchen dagegen zeigen, so weit man sie verfolgt, niemals eine Theilung, und je vorsichtiger man präparirt, eine um so grössere Zahl derselben sieht man nach einer Seite hin, mittelst einer Einschnürung, in eine

Fig. 235.



Mittelst Salzsäure isolirte Canälchen aus der Rindensubstanz einer Schweinsniere. A körniges Rindencanälchen mit der Kapsel des Glomerulus und dem Vas afferens und efferens. B knäuelförmig gewundenes körniges Rindencanälchen. C, D offene Canälchen.

blasenförmige Erweiterung enden, die einen Glomerulus eng umschliesst (Fig. 235 A). Diese Erweiterung ist die von Bowman sogenannte Kapsel des Glomerulus[1]). Ihre Gestalt ist im Wesentlichen kuglig, häufig auch elliptisch oder in die Breite gezogen herzförmig, mit dem längsten Durchmesser senkrecht gegen die Längsaxe des Harncanälchens, das aus der Mitte der breiten Seite der elliptischen oder aus der Spitze der herzförmigen Kapseln hervorgeht. Der längste Durchmesser der Kapseln beträgt etwa 0,2 Mm.[2]). Der Durchmesser der Harncanälchen, zu welchen sie sich, wie der Bauch einer Flasche zu deren Hals verhalten, beträgt kaum 0,05 Mm.

---

[1]) Philosoph. Transact. 1842. I, 57. Müller'sche Kapsel Köll. Als Bläschen (*Vesiculae*), in welchen die Glomeruli enthalten seien, hatte sie zuerst Joh. Müller (De glandularum secernentium structura penitiori. Lips. 1830. p. 101) beschrieben, aber aufs Entschiedenste ihren Zusammenhang mit den Harncanälchen geläugnet, die er, gleichwie Huschke (Isis 1818, p. 560), blind und abgerundet innerhalb der Rindensubstanz enden liess. [2]) Nach Bowman, welchem Kölliker und Gerlach folgen, übertreffen die an der Grenze der Rinden- und Marksubstanz gelegenen Kapseln und

Zusammenhang der Canälchen.

Da es nicht möglich ist, an der Niere der Säugethiere und des Menschen den Lauf der Harncanälchen von der Ausmündung auf der Papille aufwärts oder von der Kapsel des Glomerulus abwärts continuirlich zu verfolgen, so musste der Versuch gemacht werden, den Zusammenhang auf hypothetischem Wege zu ermitteln. Mir schienen die Thatsachen nur unter der Annahme erklärlich, dass die Niere zweierlei, von einander geschiedene Canalsysteme enthalte. Die Röhrchen des einen gehen, mit Cylinderepithelium bekleidet, von den Oeffnungen an der Spitze der Papillen aus, mehrfach gablig getheilt in die Rinde über und treten in der Rinde zu Bogen zusammen, mit welchen stärkere und feinere, zahlreich in den Pyramidenfortsätzen, spärlicher in der eigentlichen Rindensubstanz enthaltene Schlingen in Verbindung stehen. Die Röhrchen des andern Systems beginnen in der Rinde mit den Kapseln der Glomeruli, ziehen vielfach gewunden durch die Rinde, gerade und allmälig an Weite abnehmend durch die Marksubstanz und vereinigen sich in der letzteren je zwei und zwei schlingenförmig. Das Epithelium dieser Art von Röhrchen ist Pflasterepithelium, körnig in den Rindencanälchen, die es fast vollständig ausfüllt, und in den Canälchen der oberen Regionen der Marksubstanz, in welchen es ein enges, cylindrisches Lumen begrenzt, hell in dem untersten Theil derjenigen Schlingen, die bis in die Spitze der Papille hinabragen.

In einer andern Weise fassen Ludwig und Zawarykin[1]) den Zusammenhang der beiderlei Canälchen des Marks, der offenen und schleifenförmigen, mit den beiderlei Rindencanälchen auf, nachdem es ihnen, ihrer Meinung nach, gelungen ist, die Injectionsmasse vom Ureter aus bis in die körnigen Rindencanälchen und die Kapseln der Glomeruli zu treiben. Alle gewundenen Canälchen, die sie von den Kapseln aus weit genug verfolgen konnten, gingen in die von mir beobachteten Verengungen über, wobei sie ihr Epithelium ändern; nachdem dieses geschehen, bilden viele und jedenfalls alle die, deren Verengung in das Mark hineinragt, eine Schleife und von da ab vereinigen sich mehrere derselben zu weitern Röhren. Diese Vereinigung gehe in der Rinde, auf den Pyramidenfortsätzen und am reichlichsten an den äussersten Theilen derselben vor sich. Die durch den Zusammenfluss der feinen Röhrchen gebildeten Stämme (Sammelröhren) tragen abermals ein anderes Epithelium; sie laufen zuerst geschlängelt, dann gestreckt bis in die Nähe der Papillen, wo sie mit den nächst gelegenen sich vereinigen und auf der Papillenspitze in den Kelch öffnen. Nach Ludwig und Zawarykin entsprächen also die in der äussersten Rindenschichte befindlichen, injicirbaren Arcaden nicht dem Zusammenfluss je zweier offenen Canälchen, sondern der eine der beiden Schenkel wäre ein rückläufiger, der sich abwärts verästelt und mit seinen Aesten den einen Schenkel der innerhalb des Marks gelegenen und mit der Convexität gegen die Papille gerich-

---

Glomeruli durchgängig die übrigen an Volumen. Virchow (Arch. für path. Anat. und Physiol. XII, 310) giebt dies nicht zu; ihm scheinen im Allgemeinen die Glomeruli um so kleiner, je dichter sie liegen und in der Nähe der Pyramiden nur deshalb oft grösser, weil sie dort sparsamer zu sein pflegen. Ich sehe in allen Theilen der Rinde grosse und kleine Glomeruli gemischt.

[1]) *Ztschr. für* rat. Med. 3. R. XX, 185.

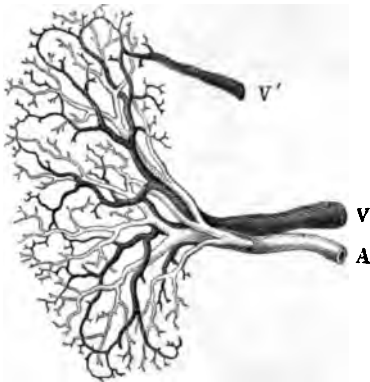
teten Schlinge bildet, deren anderer, aufsteigender Schenkel endlich in der Rinde blind, als Kapsel des Glomerulus endet.

Es wird zunächst Alles darauf ankommen, ob die Thatsache, dass die Kapsel des Glomerulus und die von derselben ausgehenden Rindencanälchen vom Ureter aus injicirt werden können, sich bestätigt. Ich weiss den Vorzug, welchen positive Resultate vor negativen verdienen, zu schätzen und würde gegen die Versicherung von Ludwig und Zawarykin, dass ihnen jene Injection gelungen sei, meine erfolglosen Versuche nicht in Anschlag bringen, um so weniger, da ja der ausserordentlich gewundene Verlauf der Rindencanälchen das Stocken der Injectionsmasse vollkommen begreiflich machen würde. Aber einerseits stehen meine negativen Angaben nicht allein; auch Hyrtl[1]) und Frey[2]) haben sich umsonst bemüht, bei Säugethieren die Kapseln der Glomeruli durch den Ureter zu injiciren. Und andererseits liegt eine Gefahr, sich bei Injectionen der Niere zu täuschen, darin, dass die Masse so leicht, ohne sichtbare Zerreissungen, aus einem Canalsystem in das andere, aus Harncanälchen in Blutgefässcapillarien und aus diesen wieder in andere Harncanälchen übergehen kann.

Blutgefässe

Die Blutgefässe der Niere bieten in ihrer Anordnung ganz eigenthümliche Verhältnisse dar, auf welche vorübergehend schon im Vorhergehenden hingewiesen wurde. Die Arterien- und Venenstämme treten in der Regel sämmtlich durch den Hilus ein, theilen sich schon vor demselben und setzen ihre Verästelung innerhalb des Sinus der Niere fort; von den Stämmen oder Aesten aus versorgen sie die fibröse Hülle des Organs und durchbohren dieselbe schliesslich ausserhalb der Nierenkelche in einer Anzahl von ziemlich gleich starken Zweigen, die arteriellen Zweige von 1 bis 2mm Durchmesser begleitet von doppelt so weiten venösen. Sie befinden sich alsdann in der Gegend der Basis der Pyramiden (Fig. 222, 5); ebendahin gelangen auch die arteriellen und venösen Aeste, welche, wie dies häufig der Fall ist, ausserhalb des Sinus, von den Spitzen oder Flächen der Niere aus sich einsenken (Fig. 236 *V'*). In meist frontalen, den Flächen der Niere parallelen Ebenen laufen nun beiderlei Gefässe längs der Grenze der Mark- und Rindensubstanz, bald je ein Stämmchen den bogenförmigen Rand einer Pyramide umschreibend, bald je zwei einander entgegen-

Fig. 236.



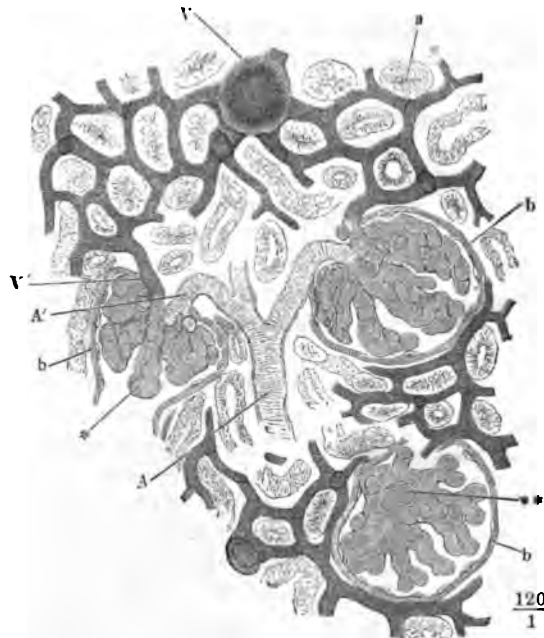
Gefässverästelung einer Kinderniere, Corrosionspräparat. *A* Arterie. *V* Vene. *V'* Eine an der oberen Spitze der Niere (ausserhalb des Hilus) austretende Vene.

[1]) Ueber die Injectionen der Wirbelthiernieren und deren Ergebnisse. Wiener Sitzungsberichte XLVII, 146. [2]) Das Mikroskop und die mikroskop. Technik. Leipz. 1863. p. 361.

geneigt. Die Arcaden[1]), welche auf diese Weise von den Arterien gebildet werden, bleiben unvollständig; es finden keine Anastomosen zwischen den Arterienstämmchen Statt und die Masse, die in einen Endzweig der Art. renalis vor dessen Eintritt in die Substanz der Niere injicirt wird, kann nur durch Vermittlung der Capillargefässe in andere Zweige derselben Ordnung übergehen. Die venösen Aeste dagegen, die an der Grenze einer Pyramide einander begegnen, münden häufig in einander ein (Fig. 236).

Die arteriellen Arcaden schicken Aeste[2]) ausschliesslich von der convexen Seite aufwärts in die Rindensubstanz, Aeste, die sich einigemal, meist unter spitzen Winkeln, zuweilen auch mehr divergirend, Armleuchter-ähnlich theilen und dann, etwa 0,15^{mm} im Durchmesser, innerhalb der Rindensubstanzscheiden der Pyramidenfortsätze, den letzteren parallel, zur Oberfläche der

Fig. 237.



Durchschnitt der Rindensubstanz einer von der Art. renalis aus injicirten Niere. *A* Arterienstämmchen, an welchem zwei Glomeruli hängen. *V* Venenstämmchen. *A'* Vas afferens. *V'* Vas efferens des Glomerulus. *a* Querschnitt eines Harncanälchens. *b, b, b* Kapseln der Glomeruli. * Glomerulus, in eine Kapsel ragend, die sich in ein Harncanälchen fortsetzt. ** Durchschnitt des Vas efferens eines Glomerulus.

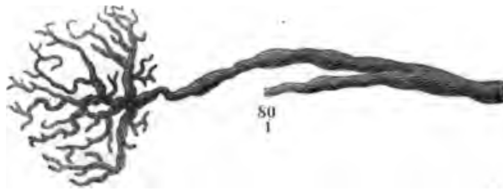
---

1) *Demiarcades* Bertin. *Arcus s. fornices vasculosi minores* Schumlansky. Unter *Arcus majores* versteht Schumlansky die im *Sinus renalis* geschlängelt oder bogenförmig verlaufenden Gefässstämme. 2) *Arteriolae radiatae* aut. *Artt. lobulares* Köll. *Artt. interlobulares* Donders.

Niere verlaufen. Wie bereits erwähnt, geben sie auf dem Wege dahin in gewissen Abständen und nach allen Seiten Aestchen von 0,03 bis 0,04 mm Durchmesser ab[1]), die gleich den Zweigen einer Tanne unter rechtem, nicht selten auch unter einem nach unten offenen, spitzen Winkel vom Stamme ausgehen, gerade oder gebogen, zuweilen gablig getheilt bis dicht an die Pyramidenfortsätze sich erstrecken und noch innerhalb der eigentlichen Rindensubstanz in die Glomeruli übergehen (Fig. 223).

Die Glomeruli[2]) liegen in den kugelförmig erweiterten Anfängen der körnigen Rindencanälchen, die eben deshalb als Kapseln der Glomeruli beschrieben wurden; im bluterfüllten oder injicirten Zustande füllen sie die Kapseln fast vollständig aus. Gegenüber der Mündung, durch die die Kapsel in das Harncanälchen sich fortsetzt, wird sie von der kleinen Arterie, dem Vas afferens (Fig. 237, *A'*) durchbohrt, die dadurch den Glomerulus bildet, dass sie doldenförmig in eine Anzahl von Aesten zerfällt (Fig. 238), die sich wiederholt theilen, nach kurzem geschlängelten Verlauf schleifenförmig umbeugen und wieder zu einem Stämmchen, Vas efferens (Fig. 237, *V'*), sammeln, das neben dem zuführenden Gefäss, meist merklich enger als dies, die Glomeruli

Fig. 238.



Unvollkommene Injection eines Glomerulus, Verästelung des Vas afferens.

Kapsel wieder verlässt. Die Büschel schleifenförmiger Gefässe sind zu einem Knäuel zusammengedrängt, das die Form der Kapsel wiederholt oder vielmehr dieselbe bestimmt; in der unversehrten Kapsel liegen sie so dicht, dass es kaum möglich ist, den Gang einzelner Gefässe zu verfolgen; an dem isolirten Glomerulus lassen die über den Rand hervorragenden Blutgefässschlingen, so wie Furchen, die ihn in Lappen abtheilen, den Bau desselben errathen (Fig. 237 *). Fast regelmässig scheidet den Glomerulus eine in der Fortsetzung der Längsaxe des Harncanälchens von der Peripherie gegen die Anheftungsstelle vordringende Spalte in zwei mit planen Flächen einander zugewandte Halbkugeln; durch Druck lässt sich jede dieser Halbkugeln in Läppchen zerlegen, die an dem Arterienstämmchen, wie die Läppchen einer Traube an dem Stiel hängen. So spaltet sich auch, wie man aus unvollkommenen Injectionen ersieht, das zuführende Gefäss meistens zuerst in zwei Haupttäste, deren jeder unabhängig vom andern sich verzweigt.

1) *Arteriae glomeruli.* 2) *Acini s. glandulae int. renales* Malp. *Corpuscula Malpighii* aut. Rindenkörperchen Eisenhardt (Meck. Arch. VIII, 218). Nierenknäuel.

Die Glomeruli der Vögel, Reptilien und Fische hat man bisher, nach Bowman's Vorgang, als Knäuel eines einfachen, gleich einem zum Kügelchen geballten Faden gewundenen und aufgerollten Gefässes betrachtet. Hyrtl (über die Nierenknäuel der Haifische. A. d. Verhandl. der Wiener zoolog.-botan. Gesellschaft 1861) widerlegt diese Meinung. Bei den Haifischen und nackten Reptilien spaltet sich das zuführende Gefäss zuweilen schon vor dem Glomerulus in Zweige, die sich innerhalb desselben wiederholt mit den benachbarten verbinden und mit ihnen zu sehr kurzen Stämmchen zusammen münden, welche den Durchmesser des ungespaltenen Gefässes um das Doppelte übertreffen und sogleich wieder in feinere zerfallen. Von den Spalten, welche die Oberfläche der grossen Glomeruli tiefer furchen, als dies bei den Säugethieren der Fall ist, führt Eine, dem Stiel des Glomerulus gegenüber gelegen und durch ihre Breite und Tiefe ausgezeichnet (Hyrtl nennt sie *Stigma s. Umbo*), in einen Hohlraum (*Alveolus*), den also die wundernetzartig verzweigten und wieder gesammelten Gefässe des Glomerulus umgrenzen. Das ausführende Gefäss aber, welches wie bei den Säugethieren hinter dem zuführenden an Kaliber zurückbleibt, entsteht nicht aus dem Zusammenfluss aller Zweige des Wundernetzes, sondern ist ein rücklaufender Ast eines primären oder secundären Astes der zuführenden Arterie, der dicht am Eintrittspol, ja in Ausnahmefällen sogar vor dem Eintritt der Arterie in den Glomerulus von der letztern abgeht. Damit erhält der ganze Glomerulus oder doch der grösste Theil desselben die Bedeutung eines verzweigten Divertikels an den feinen Aesten der Nierenarterie, den das Blut nicht durchströmt, sondern in welchem es nur etwa wie das Wasser in dem Hafenbassin eines Flusses erneut wird.

Die an der Oberfläche des Glomerulus sichtbaren Gefässe haben das Kaliber feiner Capillarien und deren Bau, structurlose, mit elliptischen Kernen besetzte Wände. Ueber die eine oder andere der Buchten zwischen den vorragenden Gefässschlingen oder Läppchen des Glomerulus verläuft zuweilen ein feiner Contour, als Grenze einer hellen, die Gefässe verbindenden Substanz; im Uebrigen ragen die Gefässe nackt in das Lumen der Kapsel[1]). Die Kapsel selbst trägt bis an den Stiel des Glomerulus ein einfaches, sehr flaches Pflasterepithelium (Fig. 237, *b*), in welches das körnige Pflaster-

[1]) Ich pflichte hierin Bowman bei, dessen Ansicht von Johnson (Todd's cyclop. IV, 230), Frerichs (die Bright'sche Nierenkrankheit. Braunschweig 1851, p. 13) und Schmidt (de renum structura quaest. Gotting. 1860) bestätigt wurde, von anderer Seite aber auch gleich anfänglich Widerspruch erfahren hat. Die abweichenden Meinungen reihen sich in folgender Stufenleiter aneinander: zuerst Kölliker, welcher zwischen der innern Oberfläche der Kapsel und der äussern des Glomerulus eine einfache Lage von Epithelzellen annimmt, die aber den Glomerulus auch an der dem Lumen des Harncanälchens zugewandten Seite überziehen; sodann Gerlach, der der innern Kapselfläche und dem Glomerulus jedem eine besondere Zellenlage zuschreibt, so dass das Epithelium des Harncanälchens durch den Glomerulus gleichsam eingestülpt werde; endlich Bidder (Müll. Arch. 1845, p. 508), der selbst von der Basalmembran behauptet, dass der Glomerulus sie nicht durchbohre, sondern einstülpe, und vermuthet, dass ein feines Pflasterepithelium, welches die Kapsel innerlich auskleidet, sich mit der Basalmembran über den Glomerulus ausbreite. Isaacs (Journ. de la physiol. 1858, p. 577) findet sogar Verschiedenheiten zwischen dem Pflasterepithelium des Glomerulus und dem Epithelium der innern Oberfläche der Kapsel; die Zellen des erstern seien grösser und indifferent gegen verdünnte Salpetersäure, die die Zellen der Kapsel auflöse. Das Widerstreben, welches der Angabe Bowman's begegnete, beruhte zum Theil auf theoretischen Bedenken: man sträubte sich, zuzugestehen, dass Blutgefässe frei auf einer, wenn auch noch so wohl verwahrten Einstülpung der Schleimhaut, also auf einer von aussen her zugänglichen Oberfläche

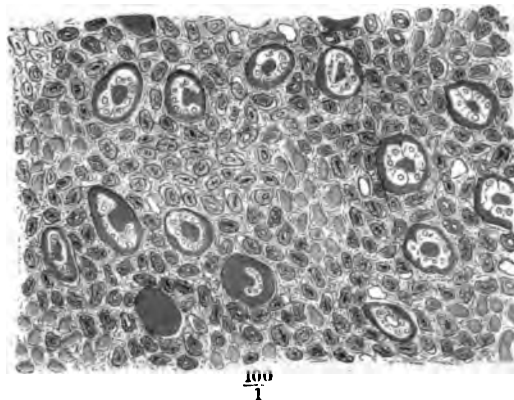
epithelium der blinden Canälchen an der Mündung des Glomerulus plötzlich übergeht.

In der Niere der kaltblütigen Wirbelthiere, die auch in anderen wesentlichen Beziehungen von der Säugethierniere verschieden ist, sind die Harncanälchen vom Ursprung aus den Kapseln der Glomeruli an eine Strecke weit halsartig eingeschnürt und innerhalb dieses engern Theils von Flimmerepithelium ausgekleidet. Gerlach glaubt einmal beim Huhn Flimmerbewegung innerhalb der Harncanälchen beobachtet zu haben; Hassall (the microscop. anatomy of the human body. Lond. 1849, p. 430) ist der Einzige, der bei Säugethieren (Schaf, Pferd, Kaninchen) am Halse des Glomerulus Flimmerepithelium gesehen haben will.

Die rückführenden Gefässe der Glomeruli sind keine Venen. Sie lösen sich vielmehr erst in das Capillargefässsystem der Niere auf, aus welchem die Venen (Fig. 237, *V*) ihren Ursprung nehmen. Dies Capillarnetz hat, soweit es die gewundenen Canälchen umspinnt, Maschen von kreisförmiger oder quadratischer Form und gewährt an Durchschnitten jeder Richtung das gleiche, gleichförmige Bild; um die geraden Canälchen der Pyramidenfortsätze und der Pyramiden selbst bildet es langgezogene Maschen, deren längster Durchmesser parallel der Längsaxe der Canälchen liegt.

An der Grenze der Rinden- und Marksubstanz entstehen, während ein Theil des Capillarnetzes sich ununterbrochen von der einen zur andern fortsetzt, aus einem andern Theil der Capillargefässe in regelmässigen Abständen die oben erwähnten Büschel paralleler Stämmchen, die der Grenzschichte der Marksubstanz das eigenthümliche Gepräge verleihen (Fig. 239). Der Durchmesser dieser Stämmchen, 0,02 bis 0,03^{mm}, übertrifft den Durchmesser der Capillarien, aus welchen sie ihren Ursprung nehmen, um das 2 bis 3-fache und nimmt auch nur wenig ab, wenn die Stämmchen auf dem Wege durch die Grenzschichte sich das eine und andere Mal unter sehr spitzem Winkel gabelförmig verästeln. Zuletzt biegen sie zum Theil um, zum andern Theil verlieren sie sich in das gleichmässige Vasa re

Fig. 239.

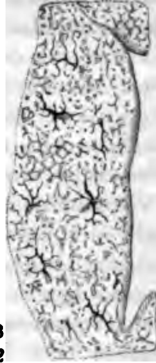


Querschnitt der Grenzschichte der Marksubstanz einer Pferdeniere, welche vom Ureter mit rother, von der Art. renalis mit gelber Masse injicirt war. In den Querschnitten der offenen Markcanälchen hat die Injectionsmasse sich theilweise zwischen Basalmembran und Epithelium eingedrängt. Zwischen den Querschnitten der Gefässe und der injicirten Canälchen liegen die Querschnitte der blinden Canälchen, von körnigem Epithelium erfüllt.

liegen könnten. Dies Bedenken wenigstens ist nunmehr weggeräumt, da die Canälchen, die von den Kapseln der Glomeruli entspringen, nicht nach aussen münden.

der Farbe des Blutes oder der Injectionsmasse, innerhalb dessen die sternförmigen Venen durch die Schärfe ihrer Contouren hervorstechen (Fig. 240).

Fig. 240.



$\frac{3}{2}$

Ein Stück der äusseren Oberfläche der Niere nach Entfernung der Membrana fibrosa. Oberflächliche Venen.

Nicht selten senden die Strahlen benachbarter Sterne einander Verbindungszweige zu; auch geben sie zuweilen Aeste ab, die in Venen der Nierenhülse einmünden und mit diesen ausserhalb der Drüse zum Hilus oder zum Stamm der V. renalis verlaufen.

Die tiefen Venen der Rinde beginnen aus dem Zusammenfluss einer Anzahl von Capillarien in grösserer oder geringerer Entfernung von der Oberfläche. Ihr Bereich und ihre Zahl entspricht einigermaassen dem Bereich und der Zahl der Arterienstämmchen, während die Stämme der oberflächlichen Venen ihr Blut aus einem grösseren Gebiete der Rinde beziehen und demgemäss in weiteren Abständen von einander verlaufen. So ist auch das Kaliber der von der Oberfläche stammenden Venen beträchtlich grösser, als der tiefen, die nur um Weniges die Arterien an Weite übertreffen. Im Uebrigen gleichen beiderlei Venenstämmchen einander darin, dass sie auf dem weiteren Wege durch die Rindensubstanz feine Zweige unmittelbar aus dem Capillarnetz aufnehmen und sich zuletzt, vor der Einmündung in die Arcaden, häufig paarweise unter spitzem Winkel mit einander vereinigen.

Die Venen der Marksubstanz entstehen theils durch Umbeugung der Vasa recta, theils gehen sie aus den Capillarien hervor, welche unter der Oberfläche der Papillen die Mündungen der Harncanälchen umgeben und sich durch Weite und geschlängelten Verlauf auszeichnen. In den Pyramiden aufsteigend, senken sie sich schliesslich ebenfalls in die bogenförmigen Venenstämme an der Grenze der Rinden- und Marksubstanz ein.

Nachweisbare Mengen des die wesentlichen Elemente der Niere verbindenden Gewebes, des sogenannten Stroma, finden sich nur in den Spitzen der Pyramiden, wo es die unregelmässigen Lücken zwischen den weiten Stämmen der offenen und den Schlingen der blinden Canälchen ausfüllt und die glatte Oberfläche herstellt, auf welcher das Epithelium der äusseren Oberfläche der Papillen und der inneren Oberfläche der offenen Canälchen, so weit diese der Basalmembran entbehren, ruht. Es ist eine Substanz, die im frischen Zustande hell und durchsichtig, nach längerem Verweilen in Chromsäure oder chromsaurer Kalilösung von zahlreichen, sehr feinen, netzförmigen Fasern durchzogen erscheint und gleichförmige, runde und elliptische Zellenkerne in regelmässigen Abständen enthält (Fig. 241 a. f. S.). Weiter nach innen in der Marksubstanz, wo die Harncanälchen selbständige Wandungen erhalten und sich nebst den Blutgefässen mehr parallel ordnen, werden die Kerne seltener oder verschwinden gänzlich, und es bleiben nur sehr zarte Schichten eines feinfaserigen Gewebes zwischen den Canälchen übrig, das ich, obgleich es nur an Chromsäure-Präparaten kenntlich ist, dennoch nicht für ein reines Kunst- oder Gerinnungsproduct halten möchte, weil die Faserung häufig einen im Verhältniss zu den Canälchen ringförmigen

Stroma.

Netz feinerer Capillarien, das der untern Region der Pyramiden eigen ist. Demnach sind diese büschelförmigen Gefässe des Marks, Vasa recta Donders[1]), weder arteriell noch eigentlich venös; am ehesten sind sie Pfortaderstämmchen vergleichbar, Gefässen, die das Blut eines Capillarnetzes aufnehmen, um es aufs Neue capillär zu vertheilen. Die venösen Stämmchen, welche das Blut der Rindensubstanz zurückführen[2]), verlaufen, wie die arteriellen und
Venen. denselben parallel, doch nicht gerade unmittelbar neben ihnen, innerhalb der Rindensubstanzscheiden der Pyramidenfortsätze abwärts zu den an der Grenze der Rinden- und Marksubstanz gelegenen Arcaden. Ihrem Ursprunge nach kann man sie in oberflächliche und tiefe sondern. Die Wurzeln der oberflächlichen Venen[3]) bilden unmittelbar unter der innern Schichte der fibrösen Haut sternförmige Figuren, deren wellig gebogene Strahlen sich vom Mittelpunkte aus, wo sie einen Durchmesser von etwa 0,2^{mm} haben, verästeln und verfeinern. Der Mittel- und Vereinigungspunkt der Strahlen bezeichnet den Anfang des in die Tiefe dringenden Stämmchens; ihre feinsten peripherischen Ursprünge gehen zunächst aus den Capillarien der eigentlichen Rindensubstanz hervor, die die Pyramidenfortsätze von einander scheidet. Sind auch diese Capillarien von Blut oder Injectionsmasse erfüllt, so erscheint die Rindensubstanz dem freien Auge als ein engmaschiges, etwas verwaschenes Netz in

---

1) *Arteriae s. Arteriolae rectae* aut. Ueber den Ursprung dieser Gefässe bestehen drei verschiedene Ansichten. Meine eigenen Beobachtungen schliessen sich an die von Huschke (Isis a. a. O.) an, mit dem auch Hyrtl (Ueber die Injectionen der Wirbelthiernieren und deren Ergebnisse. Wiener Sitzungsberichte XLVII, 200) übereinstimmt. Dagegen leitet Bowman und mit ihm Kölliker und Gerlach die Vasa recta direct aus den rückführenden Gefässen der Reihe von Glomeruli ab, die der Basis der Pyramiden zunächst liegen und, wie oben erwähnt, durch ihre Grösse sich auszeichnen sollen. Endlich versteht Arnold unter Arteriolae rectae Gefässe, welche von den arteriellen Arcaden an der Grenze der Rinden- und Marksubstanz oder von denselben Stämmchen, die die zuführenden Aeste der Glomeruli aussenden, entspringen, um sogleich in die Marksubstanz einzutreten. So fassen sie auch Virchow (a. a. O.) und Beale (Arch. of medecine, Nr. IV, p. 300) auf und sehen darin eine Einrichtung, theils die Blutbewegung durch die Marksubstanz auch für den Fall zu sichern, dass der Weg durch die Glomeruli verschlossen wäre, theils einen je nach Umständen grössern oder geringern Theil des arteriellen Blutes von der Rindensubstanz abzuleiten. Donders (Physiol. I, 470) verbindet die erste und dritte dieser Ansichten; auf Grund insbesondere der Injectionen von Schröder v. d. Kolk hält er sich für überzeugt, dass einzelne Vasa recta wirklich aus den Arterienstämmen entspringen, meint aber, dass die tiefste Partie des Capillarnetzes der Rindensubstanz ebenfalls zur Bildung der Vasa recta beitragen möchte. Diese Fragen mittelst der mikroskopischen Untersuchung feiner Durchschnitte injicirter Nieren zu lösen, ist, wie schon der Widerstreit der Meinungen bezeugt, nicht leicht, da an solchen Präparaten die Gefässe, die aneinander vorüberziehen, von den in einander einmündenden kaum zu unterscheiden sind. Grösseres Vertrauen verdient die Vergleichung mehr oder minder vollkommener Injectionen, in welchen der Weg, den die Masse nimmt, gleichsam stadienweise verfolgt werden kann. So halte ich mit Kölliker Arnold's Darstellung dadurch für widerlegt, dass die durch die Art. renalis injicirte Masse niemals die Gefässe der Pyramiden füllt, bevor sie die Glomeruli passirt hat und gegen die Meinung, dass die Vasa recta ausschliesslich aus den rückführenden Gefässen der Glomeruli an der Grenze der Pyramiden ihren Ursprung nehmen, muss ich geltend machen, dass ich an Präparaten, wo die Injectionsmasse von den Harncanälchen aus in die Capillargefässe der Rinde extravasirt war, die Glomeruli, wie immer, leer, die Vasa recta aber von Masse erfüllt sah.

2) *Venae interlobulares* Köll. 3) *Venae stellatae* Verheyen. *Stellulae Verheyenii* aut.

der Farbe des Blutes oder der Injectionsmasse, innerhalb dessen die sternförmigen Venen durch die Schärfe ihrer Contouren hervorstechen (Fig. 240).

Fig. 240.



$\frac{3}{2}$

Ein Stück der äusseren Oberfläche der Niere nach Entfernung der Membrana fibrosa. Oberflächliche Venen.

Nicht selten senden die Strahlen benachbarter Sterne einander Verbindungszweige zu; auch geben sie zuweilen Aeste ab, die in Venen der Nierenhülse einmünden und mit diesen ausserhalb der Drüse zum Hilus oder zum Stamm der V. renalis verlaufen.

Die tiefen Venen der Rinde beginnen aus dem Zusammenfluss einer Anzahl von Capillarien in grösserer oder geringerer Entfernung von der Oberfläche. Ihr Bereich und ihre Zahl entspricht einigermaassen dem Bereich und der Zahl der Arterienstämmchen, während die Stämme der oberflächlichen Venen ihr Blut aus einem grösseren Gebiete der Rinde beziehen und demgemäss in weiteren Abständen von einander verlaufen. So ist auch das Kaliber der von der Oberfläche stammenden Venen beträchtlich grösser, als der tiefen, die nur um Weniges die Arterien an Weite übertreffen. Im Uebrigen gleichen beiderlei Venenstämmchen einander darin, dass sie auf dem weiteren Wege durch die Rindensubstanz feine Zweige unmittelbar aus dem Capillarnetz aufnehmen und sich zuletzt, vor der Einmündung in die Arcaden, häufig paarweise unter spitzem Winkel mit einander vereinigen.

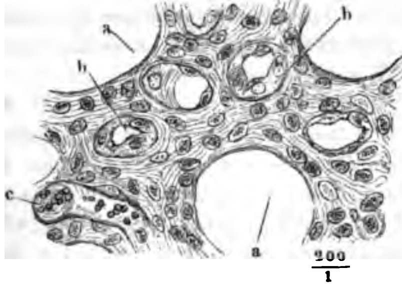
Die Venen der Marksubstanz entstehen theils durch Umbeugung der Vasa recta, theils gehen sie aus den Capillarien hervor, welche unter der Oberfläche der Papillen die Mündungen der Harncanälchen umgeben und sich durch Weite und geschlängelten Verlauf auszeichnen. In den Pyramiden aufsteigend, senken sie sich schliesslich ebenfalls in die bogenförmigen Venenstämme an der Grenze der Rinden- und Marksubstanz ein.

Nachweisbare Mengen des die wesentlichen Elemente der Niere verbindenden Gewebes, des sogenannten Stroma, finden sich nur in den Spitzen der Pyramiden, wo es die unregelmässigen Lücken zwischen den weiten Stämmen der offenen und den Schlingen der blinden Canälchen ausfüllt und die glatte Oberfläche herstellt, auf welcher das Epithelium der äusseren Oberfläche der Papillen und der inneren Oberfläche der offenen Canälchen, so weit diese der Basalmembran entbehren, ruht. Es ist eine Substanz, die im frischen Zustande hell und durchsichtig, nach längerem Verweilen in Chromsäure oder chromsaurer Kalilösung von zahlreichen, sehr feinen, netzförmigen Fasern durchzogen erscheint und gleichförmige, runde und elliptische Zellenkerne in regelmässigen Abständen enthält (Fig. 241 a. f. S.). Weiter nach innen in der Marksubstanz, wo die Harncanälchen selbständige Wandungen erhalten und sich nebst den Blutgefässen mehr parallel ordnen, werden die Kerne seltener oder verschwinden gänzlich, und es bleiben nur sehr zarte Schichten eines feinfaserigen Gewebes zwischen den Canälchen übrig, das ich, obgleich es nur an Chromsäure-Präparaten kenntlich ist, dennoch nicht für ein reines Kunst- oder Gerinnungsproduct halten möchte, weil die Faserung häufig einen im Verhältniss zu den Canälchen ringförmigen

Stroma.

Verlauf hat. In der Rindensubstanz greifen Canälchen und Gefässe so in einander ein, dass nur noch von einer verbindenden, nicht mehr von einer Zwischensubstanz die Rede sein kann. Eigentliches Bindegewebe findet sich in Rinde und Mark nur in der nächsten Umgebung der Gefässe. Als einen Bestandtheil der Gefässe betrachte ich auch die mitunter sehr ansehnlichen (bis 0,2^{mm} langen) Muskelfaserzellen, die man aus zerzupfter Nierensubstanz einzeln und bündel- oder membranartig zusammenhängend gewinnt. In der Marksubstanz umgeben sie scheidenartig und longitudinal verlaufend in einfachen oder mehrfachen Schichten, die den Capillarien zunächst stehenden, den Harncanälchen-parallelen Gefässe; in der Rindensubstanz ist ihre Anordnung schwerer zu verfolgen. Stärkere Gefässstämmchen weichen in ihrem Bau von den entsprechenden Gefässen anderer Organe nicht ab und besitzen also auch, namentlich die arteriellen, ringförmig angeordnete Muskelfasern [1]).

Fig. 241.



Querschnitt der Papille einer in chromsaurer Kalilösung macerirten Niere. *aa* offene Canälchen, deren Epithelium verloren gegangen. *bb* blinde Canälchen. *c* Blutgefässe.

Der Durchmesser der Nierencanälchen wächst, wie Harting fand (Recherches micrométr. Utrecht 1845, p. 82), nach der Geburt um mehr als das Dreifache (0,0097 bis 0,0234 Mm. beim Neugebornen, 0,0345 bis 0,0845 Mm. beim Erwachsenen). Da der Durchmesser der ganzen Niere sich in dieser Zeit nur verdoppelt, so hat sicherlich die Zahl der Harncanälchen nicht zugenommen. Die Grösse der Zellen in den Canälchen ist dagegen beim Erwachsenen und beim Kind ziemlich dieselbe. In den Pyramidenfortsätzen der Rindensubstanz schwankt der Durchmesser der Canälchen beim Kind in viel weiteren Grenzen

---

[1]) Die platten Fasern mit länglichem Kern wurden zuerst als ein Bestandtheil des Stroma gesunder und kranker Nieren von mir beschrieben (Zeitschr. für rat. Med. I, 98. Rationelle Pathologie. Bd. II, Abth. 1. p. 303) und von Virchow (Archiv III, p. 247) und Frerichs (die Bright'sche Nierenkrankheit. Braunschw. 1851 p. 14) bestätigt. Ich hielt sie für eine Art von interstitiellem Bindegewebe, hob aber ihre Aehnlichkeit mit den Elementen des organischen Muskelgewebes hervor, Virchow erklärte sie geradezu für Muskelfaserzellen, Frerichs lies ihre Herkunft unbestimmt. Um ihre Beziehung zu den Gefässen der Niere kennen zu lernen, muss man feine, dem Laufe der Harncanälchen parallele Durchschnitte injicirter Marksubstanz untersuchen: an solchen Schnitten ragen zufällig hier und da Gefässe, durch die Injection kenntlich, über den Schnittrand hervor und auf diesen die Fragmente der longitudinalen Muskelfaserschichte.

Was Beer (die Bindesubstanz der menschl. Niere. Berlin. 1859, p. 3 ff.) unter dem Namen von Bindegewebskörpern des Stroma der Marksubstanz schildert, sind höchst wahrscheinlich Querschnitte der blinden Harncanälchen; wenigstens passt nur auf diese die Bemerkung, dass sie in concentrischen Reihen um die (offenen) Canäle angeordnet seien. Danach mögen die spindel- oder sternförmigen Zellen, die derselbe Autor durch Färbung mit Carmin in der Rindensubstanz dargestellt haben will, auf sich beruhen. Schmidt ist der Meinung, dass Beer durch Falten der Basalmembran der Harncanälchen getäuscht worden sei.

als beim Erwachsenen, dort zwischen 0,008 und 0,05 Mm., hier zwischen 0,04 und 0,08 Mm. Constant liegen beim Kinde die feinsten Canälchen in der Axe und es folgen nach aussen succesiv stärkere und stärkere (Fig. 225).

Die Glomeruli sind ebenfalls beim Kinde kleiner und, wie Huschke meint, relativ zahlreicher.

In dem Stadium, in welches die Anatomie der Niere nach 20jährigem Stillstande jetzt in Folge der Entdeckung der schleifenförmigen Canälchen eingetreten ist, eignet sie sich noch nicht zu einer präcisen, dogmatischen Darstellung, wie sie in einem Handbuche verlangt wird. Es blieb nichts übrig, als die zur Zeit einander theilweise widersprechenden Angaben nebst den daraus gezogenen Schlussfolgerungen einander gegenüber zu stellen, in der Erwartung, dass der für Physiologie und Pathologie bedeutungsvolle Gegenstand bald zu weiterer Bearbeitung anlocken werde.

Von der Differenz der offenen und der schleifenförmigen Canälchen hatte man bisher keine Kenntniss. Möglich, dass Ferrein durch undeutliche Bilder der schleifenförmigen Canälchen der Marksubstanz veranlasst worden ist, eine Art von *tuyaux serpentans* des Marks aufzustellen, welche auf dem Wege von der Rindensubstanz zur Papille im Bogen umkehren, eine Strecke zurücklaufen und dann abermals umbeugend den Weg gegen die Spitze der Pyramide fortsetzen sollten (a. a. O. p. 508). Zweierlei Rindencanälchen, die einen von körniger, die Kerne verdeckender Masse erfüllt, die anderen hell, mit deutlich sichtbaren Kernen, habe ich bereits im Jahre 1844 (Ztschr. für rat. Med. I, 68) bei Gelegenheit der Untersuchung brightisch erkrankter Nieren unterschieden. Mandl (Anat. microscopique Livr. XVIII, 1847) und v. Patruban (Prager Vierteljahrsschrift 1847, III, 87) beschrieben ebenfalls kenntlich genug die beiden Formen von Canälchen der Rinde, von welchen die einen ein Cylinderepithelium, die anderen einen körnigen Inhalt haben; doch lässt Mandl, indem er den Befund an Froschnieren auf die Säugethiere überträgt, irrthümlicher Weise die von Cylinderepithelium ausgekleideten Canälchen aus den Kapseln der Glomeruli hervorgehen, indess v. Patruban diese Kapseln richtig mit den körnigen Canälchen in Verbindung bringt. Indessen begnügte man sich, Canälchen des Marks (*Tubuli s. ductuli medullares s. recti s. Belliniani*) und der Rinde (*T. s. D. corticales s. contorti s. serpentini*) einander gegenüber zu stellen. Es war anerkannt, dass die Canälchen des Marks nach wiederholter gabliger Theilung schliesslich in die gewundenen Canälchen der Rinde sich fortsetzen und nachdem durch Bowman festgestellt war, dass die Rindencanälchen jedes in eine kuglige Kapsel enden, die den Glomerulus aufnimmt, schienen die Wege, die das Secret von den Blutgefässen bis in die Nierenkelche einschlägt, offen dazuliegen. Indem man aber Rinden- und Markcanälchen in so einfache Beziehung zu einander brachte, blieb der Theil des Marks, der die directe Fortsetzung der bekannten Rindencanälchen ist, so wie der Theil der Rinde, in welchen die bekannten Markcanälchen unmittelbar übergehen, unbeachtet.

So augenfällig aber diese neuen Elemente der Mark- und Rindensubstanz sind, so schwer ist die Art ihres Zusammenhangs unter sich und mit den bekannten Canälchen zu constatiren. Nur ungern gab ich einer Vermuthung Raum, welche der Niere eine so eigenthümliche Stellung unter den absondernden Drüsen anweisen würde und das Misstrauen, womit Frey meine Mittheilungen anfänglich aufgenommen zu haben gesteht, kann nicht grösser sein als das, mit dem ich sie selbst betrachtete. Es lag näher, da die injicirten Canälchen der Rinde sich gerade durch die Weite ihres Lumens vor den nicht injicirten auszeichneten, anzunehmen, dass die uninjicirten, die sich bis zu den Kapseln der Glomeruli verfolgen lassen, Fortsetzungen der injicirten seien und dass die Injectionsmasse gerade deshalb am Eingang in die zweite Art von Canälchen Halt mache, weil diese von dem körnigen Epithelium fast völlig ausgefüllt sind. Aber verhielte es sich so, so müsste man aus der Rinde einer Niere, deren Canälchen durch Maceration in Salzsäure auseinander gefallen sind, hier und da den Zusammenhang eines injicirten Canälchens mit einem der nicht injicirten und durch ihr körniges Epithelium charakterisirten Canälchen wahrnehmen. Da dies in einer grossen Zahl von Präparaten, die ich zu dem Ende untersuchte, niemals der Fall

war, da die Bruchstücke der injicirbaren Canälchen, auch wenn sie stellenweise leer waren, an den leeren Stellen dasselbe niedere Epithelium zeigten, wie an den von Masse erfüllten, so musste ich wohl zu dem Schlusse kommen, dass zwischen den offenen und körnigen Canälchen ein Zusammenhang innerhalb der Rinde nicht bestehe.

Es blieb nun freilich die Möglichkeit offen, dass dieser Zusammenhang ausserhalb der Rindensubstanz stattfinde, und dies ist das Resultat, zu welchem Ludwig und Zawarykin durch ihre Untersuchungen der Säugethierniere gelangt sind. Wenn die Masse der offenen Canälchen zur Marksubstanz zurückkehrt, um hier erst in körnige Canälchen umzubiegen, die wieder zur Rindensubstanz aufsteigen, so wird es begreiflich, warum mir, bei der Durchmusterung der Rindensubstanz, die Uebergänge der einen in die anderen verborgen blieben. Aber auch die Ludwig-Zawarykin'sche Deutung verträgt sich nicht ganz mit den anatomischen Thatsachen. Gegen dieselbe spricht eine Vergleichung der Querschnitte der Marksubstanz aus verschiedenen Höhen. Entspräche die Stelle, wo die Canälchen der Marksubstanz sich plötzlich verjüngen und statt des körnigen ein helles Epithelium erhalten (Fig. 229, C) dem definitiven Uebergang der von den Kapseln stammenden, weiten Canälchen in die feinen, zu den Sammelröhren aufsteigenden, so müsste jeder Querschnitt der Pyramiden Durchschnitte der weiten, körnigen und der engeren, hellen Canälchen in gleicher Anzahl zeigen. Dies ist nicht der Fall. Die Zahl der Durchschnitte feiner Canälchen nimmt in dem Maasse ab, als man sich von der Papille entfernt; schon in der Mitte der Höhe der Pyramide sieht man neben den Durchschnitten der Sammelröhren nur gleichmässig weite und körnige (vergl. Fig. 239). Hiernach glaubte ich mich zu dem Schlusse berechtigt, dass die je Einer Schlinge zugehörigen beiden Schenkel sich gleichartig verhalten und dass der helle Theil der schleifenförmigen Canälchen die Form eines langgestreckten, gegen die Rinde offenen Hufeisens habe, dessen Enden beiderseits in körnige Canälchen sich fortsetzen.

Ein thatsächlicher Widerspruch zwischen der Beschreibung von Ludwig und Zawarykin und der meinigen besteht ferner darin, dass die genannten Forscher nur gablige Theilungen, aber keine netzförmigen Verbindungen der offenen Canälchen in der Peripherie der Rindensubstanz anerkennen. So weit ich die beiden Schenkel je einer Arcade der Stämmchen (Fig. 231) verfolgen konnte, blieb sich ihr Kaliber gleich, und nichts deutete darauf, dass der eine sich weiterhin verjüngen oder in Zweige auflösen werde. Was die aus den Arcaden entspringenden feineren Aeste betrifft, so ist es bei dem verworrenen Verlaufe derselben freilich im einzelnen Falle meistens schwierig zu der Entscheidung zu gelangen, ob je zwei aufeinandertreffende Canälchen in einander einmünden oder über einander wegziehen. Aber zum Beweise, dass es sich hier um Anastomosen handelt, kann ich anführen, dass sich die Canälchen zuweilen in grossen Strecken längs der Peripherie von einigen wenigen zuführenden Stämmchen aus injiciren.

Gegen den Verdacht so grober Irrthümer, wie Kölliker sie mir (in der 4. Aufl. seines Handb. der Gewebelehre, p. 521) zutraut, einer Verwechselung nämlich des Netzes der offenen Rindencanälchen mit Capillargefässnetzen und der schleifenförmigen Canälchen der Marksubstanz des Kaninchen mit Blutgefässschlingen, habe ich mich an einem andern Orte (Jahresbericht für 1862, p. 116) vertheidigt. Ich möchte nicht unterlassen, eine Erfahrung mitzutheilen, welche einestheils die Unterscheidung der schleifenförmigen Blut- und Harngefässe um Vieles leichter macht, und andererseits, richtig benutzt, weitere Aufschlüsse für die Anatomie und selbst für die Physiologie der Niere verspricht. Es betrifft ein Factum, auf das ich erst jetzt, bei wiederholter Injection der Kaninchenniere, aufmerksam geworden bin; es wird deshalb Entschuldigung verdienen, wenn ich meine Beobachtungen, unvollendet und lückenhaft, wie sie sind, und ohne weitere Folgerungen vortrage.

In allen unseren, theils von Ehlers, theils von mir durch die Arterie mit gelösten Farbestoffen injicirten Nieren finden sich die schlingenförmigen Canälchen der Marksubstanz bis zur Spitze der Papille mit farblosem Leim gefüllt. *Frische Schnitte,* parallel der Axe der Pyramide, gewähren ein überraschendes

Bild, indem aus der gepressten Substanz farbige und farblose Leimcylinder von übrigens ganz gleichem Ansehen neben einander hervordringen. Sehr zierlich nimmt sich ein feiner Querschnitt der in Alkohol gehärteten Marksubstanz aus, indem die Querschnitte der Cylinder, glänzenden farbigen und farblosen Perlen ähnlich, ohne bestimmte Ordnung hier die einen, dort die anderen an Zahl überwiegend, in den durchschnittenen Canälchen sichtbar werden. Die Blutgefässe und Harncanälchen haben in dem unteren Theil der Pyramide ziemlich dasselbe Kaliber und da die Leiminjection das helle, platte Pflasterepithelium der Harncanälchen bis zur Unkenntlichkeit zusammendrückt, so sind Blutgefässe und Harncanälchen nicht anders, als an der Farbe der in ihnen enthaltenen Leimmasse, hieran aber auch sehr bequem zu unterscheiden. Weiterhin gegen die Grenze der Marksubstanz, gegen welche die Harncanälchen allmälig breiter werden, indess die Capillargefässe das gleiche Kaliber behalten, hilft auch der Durchmesser der Röhrchen die Diagnose feststellen. Beim Eintritt in die Rinde nehmen alle von farblosem Leim erfüllte Harncanälchen rasch an Weite zu, bis zu 0,04 Mm., und zugleich tritt längs den Wänden ein dünner Beleg eines feinkörnigen Epithelium auf, das durch die eindringende Leimlösung comprimirt zu sein scheint. Daneben finden sich in nicht geringerer Zahl Canälchen von ungefähr gleichem Kaliber, vollkommen von körniger Substanz erfüllt, ebenfalls plötzlich verfeinert; aber die feinen Röhrchen, die mit diesen durchaus körnigen Canälchen zusammenhängen, sind leer, zusammengefallen, kaum über 0,01 Mm. stark, und haben das Eigenthümliche, dass sie häufig, statt aus der Rindensubstanz gestreckt in die Marksubstanz überzugehen, gerade an der Uebergangsstelle des weiten Theils in den engen kurz umbiegen und dicht neben dem weiten Rohr, dessen Fortsetzung sie sind, gegen die Peripherie der Rindensubstanz zurückkehren, wo ich sie aus dem Auge verlor. Auf Flächenschnitten der Rindensubstanz sieht man Querschnitte von Canälchen mit und ohne Lumen neben einander; die Canälchen, die ein Lumen haben, enthalten in diesem einen mehr oder minder regelmässig begrenzten farblosen Leimpfropf; ihr Epithelium ist minder hell und minder scharf begrenzt, als das Epithelium der offenen Rindencanälchen der Schweins- und Pferdsniere. Die Kapseln der Glomeruli fand ich sämmtlich blasenförmig ausgedehnt durch ein farbloses Leimgerinnsel, welches den Glomerulus umfasste und an der ihm zugewandten Fläche einen genauen Abguss des Glomerulus darstellte. Die Kapseln sassen mittelst eines engen Halses auf den Enden der Harncanälchen auf; aber auch hier waren es wieder nur die durchaus körnigen, lumenlosen Canälchen, die mit den Kapseln in Verbindung standen.

So weit die Beobachtungen. Manche Einzelheiten, namentlich die Umkehr der aus den körnigen Rindencanälchen hervorgehenden engen Röhrchen lassen sich zu Gunsten der Ansicht von Ludwig und Zawarykin deuten, und ich war versucht, den Unterschied der beiden Arten von Rindencanälchen darauf zurückzuführen, dass die einen zufällig von der ausgeschwitzten Leimmasse ausgedehnt seien, die anderen nicht. Dabei aber bliebe es völlig räthselhaft, warum die Leimmasse in keines der Canälchen eingedrungen sein sollte, welche hoch oben und an der Uebergangsstelle des weiten Theils in den engen umbeugen und warum sie dagegen alle die Canälchen ausgefüllt haben sollte, deren Schlingen tief in die Marksubstanz hinabhängen. Und da es an sich wahrscheinlich und aus sogleich näher zu erörternden Gründen fast gewiss ist, dass die farblose Leimlösung aus den Glomeruli in deren Kapseln transsudirte, so wäre es unbegreiflich, dass die den Kapseln nächste Partie der Röhrchen eine geringere Ausdehnung erfahren haben sollte, als die weiter entfernte.

Ich komme hiermit zu der physiologisch oder auch physikalisch bedeutsamen Seite der beschriebenen Wahrnehmungen.

Dass aufgeschlämmte, feinkörnige Farbstoffe, wenn man sie durch die Arterien injicirt, in den Capillargefässen zurückgehalten werden, indess das Vehikel, namentlich die Leimlösung, durch die Gefässwände durchschwitzt, ist eine allen praktischen Anatomen bekannte Thatsache. Die Färbemittel aber, die wir zu unseren Injectionen benutzten, waren gelöste, sogenanntes lösliches Berliner Blau nach Thiersch's Vorschrift, und die von Gerlach empfohlene ammoniakalische Carminlösung. Auch dieser gelöste Farbstoff war in den Blutgefässen zurück-

gehalten worden und hatte namentlich die Schlingen der Glomeruli tief gefärbt, zum Beweis, dass hauptsächlich dort die Filtration der Leimlösung vor sich gegangen war. Man müsste also den Wänden der Glomeruli die Fähigkeit zuschreiben, Stoffe aus Lösungen abzuscheiden oder Moleküle von so äusserster Feinheit, dass unsere Mikroskope sie nicht als gesonderte nachzuweisen vermögen, zurückzuhalten. Ob auch andere Capillargefässe sich in gleicher Weise gegen farbige Injectionen verhalten, wird zunächst zu untersuchen sein.

Die Hoffnung, einen Zusammenhang zwischen den Kapseln der Glomeruli und den offenen Canälchen aufzufinden, wird durch Thatsachen der vergleichenden Anatomie aufrecht erhalten. Bei den Myxinoiden bedarf es, wie Joh. Müller (Unters. über die Eingeweide der Fische. Berl. 1845. p. 8) gelehrt hat, nicht des Mikroskops, um zu sehen, dass jede Kapsel des Glomerulus nur das angeschwollene blinde Ende eines Ganges ist, der sich andererseits in den Ureter öffnet. Bei den Knochenfischen sah Hyrtl die Kapseln, vom Ureter aus gefüllt, als strotzende Blasen entweder auf einem Harncanälchen unmittelbar aufsitzen oder mittelst eines kurzen Canals mit demselben in Verbindung stehen, und er hält es für zufällig, dass die Anzahl der vom Ureter aus injicirten Kapseln im Verhältniss zur Menge derselben immer nur gering ist. Frey berichtet, dass ihm bei Fischen und Amphibien die Erfüllung der Kapseln der Glomeruli vom Ureter aus leicht gelungen sei und zwar an guten Präparaten für alle Kapseln über grössere Strecken, wobei kein Harncanälchen leer geblieben sei. Nach Hyrtl dagegen sind es schon beim Frosch nur die oberflächlichen, mit den Ausführungsgängen der Hoden zusammenhängenden Kapseln, welche vom Ureter aus Masse aufnehmen. Bei Reptilien und Vögeln drang in seltenen Fällen die Masse „plötzlich" in die weiten und gewundenen Canälchen ein, die die Zwischenräume der directen Verzweigungen der offenen Canälchen erfüllen; ob auf natürlichem Wege oder durch Zerreissung, darüber gaben die von Hyrtl angewandten Methoden keinen Aufschluss. Es ist möglich, dass bei den höheren Thieren die Untersuchung durch den verwickelteren Verlauf der Canälchen erschwert wird; aber auch dafür giebt es Analogien, dass das Organ der höheren Thiere nach einem andern, complicirtern Princip gebaut sei.

Es wäre voreilig, Reflexionen anzustellen über den Antheil, den die verschiedenen Arten von Canälchen an der Function der Nieren nehmen, so lange noch das anatomische Verhältniss derselben zu einander in Frage steht. Doch sind es nicht allein die Unterschiede der Textur, welche auf physiologische Eigenthümlichkeiten der besonderen Arten der Harncanälchen schliessen lassen. Zu der gleichen Vermuthung führen auch Veränderungen des Inhalts und der Wand, welche auf die eine oder andere Art der Canälchen sich beschränken und als pathologische betrachtet werden müssen, wie gewöhnlich auch manche derselben sich ereignen mögen. Der sogenannte Harnsäure-Infarct der Säuglinge, der hochgelbe Niederschlag, der auf Längsschnitten der Pyramiden in Form von Streifen erscheint und aus den Poren der Papillen pulverförmig hervordringt, ist lediglich auf die offenen Canälchen der Marksubstanz beschränkt. Dagegen zeichnen sich die schleifenförmigen Canälchen der Marksubstanz und vorzugsweise die in der Papille enthaltenen Schlingen häufig aus durch Incrustation mit Kalksalzen, durch Infiltration mit feinkörnigem Fett, welches, wie erwähnt, die innere Oberfläche der Wand dieser Canälchen bedeckt und deren Auffindung erleichtert, endlich durch Anfüllung mit Cylindern von faserstoff- oder gallertartiger Masse, die von der Bright'schen Krankheit her allgemein bekannt sind, freilich auch in den Nieren gesunder Menschen und Thiere selten fehlen. In den Urin könnten diese Cylinder nicht anders, als durch Zerreissung der Nierenpapille und also auch nicht ohne Blutung gelangen. Es wird demnach noch zu ermitteln sein, ob die sogenannten Faserstoffcylinder des Urins in Bright'scher Krankheit eine von den Cylindern der schleifenförmigen Canälchen verschiedene Bedeutung haben oder ob bei tieferer Erkrankung der Nieren die Substanz, die sonst nur in den schleifenförmigen Canälchen abgelagert wird, sich auch in den offenen bildet. Für die erste Alternative spricht, dass jene Ausgüsse der schleifenförmigen Canälchen manche Eigenthümlichkeiten zeigen, die sich mit der Annahme, dass sie durch eine blosse Faserstoffgerinnung innerhalb der Canälchen

entstanden seien, nicht recht vertragen. Schon durch ihre äusseren Charaktere, ihren Glanz, ihre gelbliche Farbe, Festigkeit, Resistenz gegen Essigsäure und Alkalien unterscheiden sie sich von gewöhnlichen Faserstoffgerinnseln. Zeigen sich einzelne Canälchen, in welchen sie liegen, nicht vollständig von ihnen erfüllt, so sind dagegen andere offenbar übermässig ausgedehnt, wozu ein aus dem Inhalte der Canälchen sich abscheidendes Gerinnsel niemals Anlass geben könnte. In manchen Canälchen liegen Reihen ovaler Körner, deren Substanz mit der Substanz der Cylinder übereinstimmt, von gleichmässiger Grösse, elliptischer Form und mit centraler Depression, Eigenschaften, derentwegen man sie für metamorphosirte Zellen halten möchte, die vielleicht einer Verschmelzung entgegengehen. Den Canälchen, in welchen diese Körner oder die Cylinder liegen, fehlt in der Regel das Epithelium. Nach Krause (Gött. Nachr. 1863. Nr. 18) entstehen in den schleifenförmigen Canälchen Infiltrationen einer eiweissartigen Substanz, welche das Lumen der Canälchen ausfüllt, zugleich mit Ausscheidung von Eiweiss durch den Urin bei Kaninchen, deren Hautausdünstung man durch Ueberziehen mit einem luftdicht schliessenden Firniss unterdrückt hat. Die Canälchen sehen dann wie injicirt aus, während die offenen unverändert bleiben. In einem Falle sogenannter amyloider Degeneration der Niere boten Wand und Epithelium der offenen Canälchen die Jodschwefelsäure-Reaction dar, während die schleifenförmigen Canälchen keine Degeneration erkennen liessen. Die weissen Infarcte, die so häufig in den Spitzen der Nierenpapillen älterer Personen gefunden werden, sind nicht in den offenen Harncanälchen enthalten, sondern sind wesentlich Ablagerungen in den Schlingen der feinen Canälchen, die in der Nierenpapille innerhalb der Scheidewände der offenen Canälchen verlaufen. Es sind amorphe oder körnige oder tropfsteinförmige Massen von Salzen oder Fett, die man, wenn sie nicht zu dicht angehäuft sind, in Hufeisenform die Mündung eines offenen Canälchen umgeben oder den Harncanälchens parallel aus der Tiefe hervorkommen sieht, um dicht unter der Oberfläche in steilem Bogen wieder umzukehren. Nur bei weiter vorgeschrittener Erkrankung dehnen sie sich auch über die Interstitien der Canälchen aus und backen zu compacten Klumpen zusammen.

Die physiologische Eigenthümlichkeit der Grenzschichte der Marksubstanz erhellt daraus, dass der Harnsäure-Infarct der Kinder, so wie auch Ablagerungen anderer Art häufig auf die eigentliche Marksubstanz beschränkt sind und über den unteren Rand der Grenzschichte nicht hinausreichen. Den Zweck des grossen Blutreichthums der Grenzschichte der Marksubstanz und der eigenthümlichen Anordnung ihrer Gefässbüschel zu erklären, ist noch kein Versuch gemacht worden. Der nächste Erfolg der localen Anhäufung so zahlreicher, immer noch dünnwandiger Gefässe kann doppelter Art sein. Es kann dadurch vermehrte Tränkung des Parenchyms, zumal in den Fällen entstehen, wo die Blutbewegung in den Capillargefässen der Marksubstanz, in die die sogenannten Arteria rectae sich auflösen, eine Hemmung erfährt. Da aber die Arteriae rectae eigentlich venöse Gefässe sind, d. h. da das Blut, welches in denselben fliesst, nicht nur ein Capillarsystem, sondern auch noch vor diesem die Glomeruli bereits durchströmt hat, so kann der Seitendruck in diesen Gefässen nur sehr gering sein, und es liesse sich annehmen, dass sie vielmehr die Aufgabe hätten, endosmotisch einen Theil des Wassers, welches durch die Exsudation aus den Glomeruli und den übrigen Gefässen der Rindensubstanz verloren gegangen ist, wieder aufzunehmen. Dies würde namentlich erklären, warum der Harnsäure-Infarct erst unterhalb der Grenzschichte der Marksubstanz auftritt.

b. Ureteren [1]).

b. Ureteren. Der Ureter ist ein cylindrischer, muskulöser und im Leben vermöge seiner Musculatur ohne Zweifel bis zu einem gewissen Grade zusammengezogener Gang, der sich in der Leiche durch mässige Gewalt zu einem Durchmesser von 3 bis 4^{mm} ausdehnen lässt, krankhafter Weise aber ein viel bedeutenderes Kaliber erreichen kann. Er erstreckt sich, gleichmässig weit und 10 bis 12″ lang, in geradem oder leicht geschlängeltem Verlauf und im Absteigen sich um Weniges der Medianebene nähernd, vom Rande der Niere bis zur tiefsten Stelle der Harnblase; innerhalb der Blasenwand, die er schräg absteigend durchbohrt, ist er enger; am oberen Ende, nahe am Hilus, erweitert er sich allmälig oder plötzlich und im Sinus der Niere theilt er sich in zwei Aeste, einen oberen und einen unteren, deren jeder nach kurzem Verlauf entweder unmittelbar oder durch wiederholte gablige Theilung in mehrere feinere Aeste zerfällt. Diese Endäste sind die oben erwähnten Nierenkelche, *Calyces renales* [2]) (Fig. 242); ihre Zahl entspricht in der Regel der Zahl der Papillen, bleibt aber nicht selten unter derselben, wenn nämlich mehrere Papillen in Einen Kelch aufgenommen werden. Die Erweiterung des Ureters, aus dessen Verästelung die Kelche hervorgehen, wird Nierenbecken, *Pelvis renalis*, genannt [3]). Das Nierenbecken liegt, wie der obere Hauptast desselben, in der Flucht des Ureters; der Durchmesser des Nierenbeckens beträgt durchschnittlich 15^{mm}, der Durchmesser seiner Hauptäste 10^{mm}; das erstere ist meist im sagittalen Durchmesser etwas comprimirt; die Nierenkelche haben 5^{mm} im Durchmesser.

Fig. 242.



Abguss des offenen Endes des Ureters. *U* Ureter. *P* Nierenbecken.

Häufig theilt sich der Ureter schon früher, ja dicht oberhalb der Blase in die zwei Aeste, die die Nierenkelche aussenden. In diesem Falle ist ein Nierenbecken nicht nachweisbar. Eine weitere Entwickelung dieses Bildungsfehlers ist Verdoppelung des Ureters, so dass sich auf Einer Seite zwei, gesondert in die Blase mündende Gänge finden.

Klappen im Ureter als Ursache äusserlich bemerkbarer Einschnürungen sind, seit Coschwitz (Halleri disp. anat. III, 333) sie beschrieb, nicht wieder gesehen worden.

Die Mächtigkeit der Wand des Ureters übersteigt in der Leiche nicht 1^{mm}. Davon kommen auf das Epithelium $0{,}03^{mm}$, auf die bindegewebige

1) Harnleiter, Harngang.

2) *Calyces minores.* Nierenbecher.

3) Die Aeste des Nierenbeckens werden auch als Kelche erster Ordnung, *Calyces majores*, aufgeführt.

Schleimhaut (eine Basalmembran ist nicht vorhanden) 0,1 bis 0,2^{mm}, auf die Muskelhaut 5,5^{mm}. An die Muskelhaut schliesst sich eine Bindegewebsschichte, die von innen nach aussen allmälig lockerer wird, eine Art Adventitia. Das Bindegewebe der Propria verläuft in vorwiegend longitudinaler Richtung; es enthält zahlreiche Kerne, aber fast keine elastischen Fasern, die auch in der Adventitia spärlich sind. Die Muskelhaut besteht aus zwei scharf geschiedenen Schichten, einer inneren Längs-, einer äusseren Ringfaserhaut, von denen die innere die stärkere ist [1]).

c. Harnblase, *Vesica urinaria.*

Die durch Füllung mit Luft oder Flüssigkeit möglichst ausgedehnte, todte Harnblase ist ein in der Regel ellipsoidischer oder eiförmiger Körper, dessen längster Durchmesser die Verticale unter einem spitzen Winkel schneidet und dessen Spitze auf- und vorwärts gerichtet ist, indess das breitere Ende auf dem Perineum ruht. Oefters ist der untere Theil in sagittaler Richtung etwas abgeplattet und es kann in dieser Gegend das Uebergewicht des transversalen Durchmessers so bedeutend werden, dass die Blase mit seitlichen Ausbuchtungen [2]) versehen und im Frontalschnitt eichel- oder kleeblattförmig erscheint. Selten übertrifft der transversale Durchmesser den verticalen; noch seltener sind die ganz kugelrunden Blasen. Häufig dagegen, besonders in weiblichen Körpern, findet sich ein Mangel der Symmetrie, indem die Spitze seitwärts geneigt oder die Ausbuchtung des unteren Theils nach einer Seite stärker ist, als nach der anderen. c. Harnblase.

Ganz anders stellt sich die Blase an Medianschnitten erhärteter, namentlich gefrorner Körper dar. Hier ist ihre Form meistens sehr unregelmässig, die obere Wand durch Darmcanal und Uterus eingedrückt, die vordere über den oberen Beckenrand vorwärts gebogen, so dass sie mit der oberen in einem spitzen Winkel zusammenstösst.

Keine dieser Beobachtungsmethoden gestattet einen ganz sicheren Schluss auf die Gestalt der Blase im lebenden Körper. Die Dimensionen, zu welchen die todte Harnblase sich ausdehnen lässt, werden schwerlich im Lebenden erreicht, so lange die Muskelschichte ihren natürlichen Tonus bewahrt; noch weniger ist anzunehmen, dass im Leben die gefüllte Blase dem Druck benachbarter Organe ohne Weiteres nachgeben und sich den Beckenwänden accomodiren werde, da sie im leeren Zustande fest zusammengezogen ist, sich offenbar nur nach Maassgabe der Ansammlung des Urins ausdehnt und dem-

---

1) Ich kann, nach wiederholten Untersuchungen, die in meiner allgemeinen Anatomie (p. 590) enthaltenen Angaben nur bestätigen. Denselben stimmt auch Tobien zu (de glandularum ductibus efferentibus. Dorpat, 1853. p. 23), nur dass er die äussere ringförmige Schichte für die mächtigere erklärt. Nach Tourtual (Müll. Arch. 1840, p. 162) und Kölliker (mikroskop. Anat. Bd. II, Abth. I, p. 365) läge zu äusserst die Längsfaser-, nach innen die Ringfaserschichte, wozu, Kölliker zufolge, in der Nähe des unteren Endes noch eine innere Längsfaserschichte kommen würde. H. Meyer (de musculis in duct. efferent. Berol. 1838, p. 31) beschrieb am Ureter des Pferdes drei Schichten, eine longitudinale zwischen zwei ringförmigen und scheint diesen Befund auf den Menschen übertragen zu haben.

2) *Recessus s. Sinus. Tubercula vesicae.*

nach durch den Widerstand, den der Druck der Muskelhaut dem Druck des Inhaltes entgegensetzt, sich in Spannung befindet. Die lebende und gesunde Blase ist in jedem Grade der Füllung prall und elastisch, mag daher vorübergehend dem Eindruck einer bedeutenderen Last sich fügen, so dass der Inhalt, von einer Seite verdrängt, nach einer anderen Richtung die Wand hervortreibt; doch wird sie ihre regelmässige Form mit einer gewissen Energie behaupten und zu derselben zurückzukehren streben, sobald der ungewöhnliche Druck nachlässt. Ob die Last der Eingeweide für sich allein im aufrechten Stehen genüge, um die Blase abzuplatten, ist vorläufig, da wir für keines der concurrirenden Momente ein exactes Maass besitzen, zu entscheiden unmöglich; doch habe ich an einer Leiche, die, wie ich vermuthe, während der Todtenstarre zum Frieren gebracht wurde, die mässig ausgedehnte Harnblase die Form eines regulären Ellipsoids bewahren sehen. Der längste Durchmesser betrug in diesem Falle 7^{cm} und stand diagonal, fast genau in der Mitte zwischen der Verticalen und der Horizontalen; mit dem vorderen Ende abwärts gerichtet; der kürzere Durchmesser maass 5^{cm}. Die Uretramündung (Fig 243)[1]) befindet sich nahe der vorderen Spitze in der unteren Wand. Eine von der Uretramündung in der Richtung der Uretra durch die Blase gezogene Linie schneidet von dem längsten Durchmesser der Blase das untere vordere Fünftel ab. Es lässt sich annehmen, dass die Blase bei weiterer Anfüllung vorzugsweise nach oben wächst, wo sie dem geringsten Widerstand begegnet und dass demnach, wie die Ausdehnung der Blase zunimmt, das Verhältniss der beiden Durchmesser sich umkehrt.

Die leere und völlig contrahirte Harnblase ist fast kugelrund, 3^{cm} im Durchmesser.

Die Bestimmung der Capacität der Blase an Leichen leidet an denselben Fehlern, wie die Bestimmung der Dimensionen; am Lebenden aber ist die Capacität bei demselben Individium manchem Wechsel unterworfen und es kann zu Zeiten das Bedürfniss, den Harn zu lassen, gebieterisch werden bei einem Grade der Füllung, der ein anderes Mal ohne Beschwerde ertragen wird.

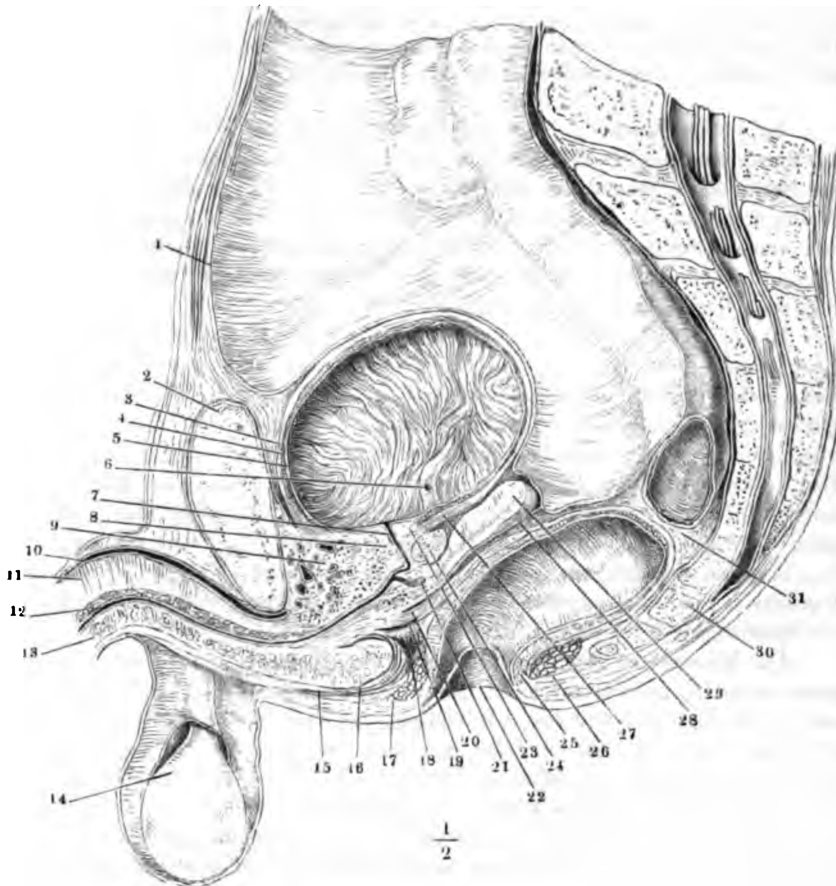
Nach Krause fasst die Harnblase 10 bis 20 Zoll Cub. oder $6^3/_4$ bis $13^1/_2$ Unzen Urin; nach Barkow (Anatom. Unters. über die Harnblase des Menschen. Breslau 1858) beträgt die Capacität männlicher Blasen von mittlerer Grösse, durch Füllung mit Wasser gemessen, zwischen 1 und $2^3/_4$ Pfund. Bei einer durch Harnverhaltung krankhaft erweiterten Blase stieg der Inhalt bis auf $7^1/_4$ Pfund. Der längste Durchmesser aufgeblasener männlicher Harnblasen beträgt nach Barkow's Messungen am häufigsten 5 bis 6 Zoll. Die weibliche Blase bleibt in der Regel in allen oder doch den meisten Durchmessern hinter der männlichen zurück. In der grösseren Hälfte der weiblichen Blasen wurde der grösste verticale Durchmesser von einzelnen transversalen erreicht oder überwogen; unter 7 männlichen Blasen waren nur 2, deren verticaler Durchmesser vom unteren transversalen übertroffen wurde. Die seitliche Asymmetrie der Blase ist, wie erwähnt, besonders bei Frauen etwas Gewöhnliches; unter 35 Harnblasen erwachsener Frauen fand Barkow nur 4 symmetrische, 21 Mal hatte die Asymmetrie einen bedeutenden Grad erreicht. Ob auf die Eigenthümlichkeiten der Form der weiblichen Blase die Schwangerschaft Einfluss habe, ist zweifelhaft, weil breite, pyramidenförmige Blasen auch bei Männern vorkommen und bei Frauen, die oft geboren haben, hohe eiförmige Blasen gefunden werden.

---

1) *Orificium vesico uretrale* Mercier.

Barkow meint, es möchten die ausserhalb der Schwangerschaft stattfindenden Bewegungen der inneren Genitalien häufige und dauernde Contractionen der

Fig. 243



Medianschnitt des unteren Theils des Rumpfs von einer gefrornen männlichen Leiche, der Dünndarm ist entfernt. 1 Peritoneum. 2 Schambeinsynchondrose. 3 Aeussere, 4 innere Muskelschichte der Harnblase. 5 Mucosa der Harnblase, in Falten gelegt. 6 Blasenmündung des Ureters. 7 Uretra. 8 Innerer Sphincter der Blase vor der Uretra. 9 Aeusserer animalischer Sphincter, mit dem M. transv. perinei prof. zusammenhängend. 10 Vena dorsalis penis. 11 Septum der Corpora cavernosa penis. 12 C. cavernosum uretrae, obere Wand. 13 Dasselbe, untere Wand. 14 Testikel in der Tunica vaginalis. 15 M. bulbocavernosus. 16 Bulbus des C. cavernosum uretrae. 17 Sphincter ani, Querschnitt vor dem Rectum. 18 Organische Muskelschichte an der unteren Apoueurose des M. transv. perinei prof. 19 M. transv. perin. prof. 20 Ausstrahlung der Längsfaserschichte des Rectum. 21 Sinus prostaticus. 22 Afteröffnung. 23 Innerer Sphincter der Blase hinter der Uretra. 24 Glandula prostatica. 25 Sphincter ani int. 26 Sphincter ani ext. 27 Ausstrahlung der Längsmuskelschichte der Blase in den Sphincter int. derselben. 28 Fascienblatt, zwischen der Vesicula seminalis (29) und dem Rectum (31) zum Peritoneum aufsteigend. 30 Steisswirbel.

hinteren Längsmuskeln der Blase hervorrufen und dadurch die bleibende Verkürzung derselben bewirken. Vielleicht ist, entsprechend der grösseren Geräumigkeit des Beckens beim Weibe, eine grössere Breite und geringere Höhe der Blase eine ursprüngliche und typische Geschlechtseigenthümlichkeit.

Zahlreiche Abbildungen von Mediandurchschnitten gefrorner Beckeneingeweide findet man bei Jarjavay, rech. anat. sur l'urètre de l'homme. Paris 1856. Le Gendre, anatomie chirurgicale homalographique. Paris 1858 und in Pirogoff's anatomia topographica sectionibus illustrata.

Lage. Im leeren Zustande liegt die Harnblase tief am Boden des Beckens, nur durch eine niedere Wölbung des Peritoneum zwischen der inneren Fläche der Schambeinsynchondrose und dem Rectum beim Manne, dem Uterus beim Weibe angedeutet. In dem Maasse, wie sie sich füllt, steigt sie zwischen den genannten Organen empor, das Peritoneum mit sich erhebend, welches alsdann vorn zwischen Blase und Bauchwand, hinten zwischen Blase und Rectum oder Uterus tiefe Aushöhlungen bildet.

Regionen. In der Voraussetzung, dass die prall angefüllte Blase einen parallel der Längsaxe des Rumpfs gedehnten ellipsoidischen oder eiförmigen Körper darstelle, nennt man die obere Spitze derselben Scheitel, *Vertex* [1]), den unteren, spitzen oder stumpfen Pol Grund, *Fundus* [2]). Scheitel und Grund gehen, wie sich von selbst versteht, ohne bestimmbare Grenze in den Körper [3]) über. Man wird diese Bezeichnungen für die obere Wand, den Boden und den von den Seitenwänden umschlossenen Theil auch dann festhalten müssen, wenn die Blase einem abgeplatteten Sphäroid gleicht oder wenn ihr längster Durchmesser sich mehr der sagittalen Richtung nähert. Wichtig ist nur das Verhältniss, in welchem zum Grunde oder der unteren Wölbung der Blase die Mündungen der Ureteren und der Uretra stehen.

Die Mündungen der Ureteren liegen auf einem, gegen die Blasenhöhle prominirenden, halbcylindrischen Querwulst, dessen Mächtigkeit individuell verschieden ist und mit der Ausdehnung des Organs bis zu völliger Verstreichung abnimmt. In der geöffneten Blase ist dieser Wulst abwärts, gegen die Uretramündung, leicht convex (Fig. 244,*); von der Mitte desselben erstreckt sich ein medianer Wulst (**) gegen die Uretramündung und durch die letztere in die Uretra, an dem Querwulst breit beginnend und allmälig oder rasch zugespitzt. Quer- und Längswulst bilden in Verbindung miteinander eine dreihörnige Figur oder ein Dreieck mit concaven Seiten, Trigonum vesicae [4]), dessen Spitze gegen die Uretra gekehrt ist. Auf dem Querwulste, der die Basis des Dreiecks repräsentirt, liegen die Mündungen der Ureteren (Fig. 244, *U'*), Spalten ähnlich, der Längsaxe des Wulstes parallel. Ihre Länge beträgt 4 bis 5^{mm}, die Entfernung ihrer medialen Enden von einander etwa 20^{mm}. Ueber ihr laterales Ende hinaus setzt sich der Querwulst jederseits

---

1) Gipfel *Fundus vesicae* bei Vesal, Meckel u. A. Kuppel Langer (Wiener med. Jahrb. 1862, p. 122) Barkow unterscheidet Scheitelumfang und Scheitelhöhe.

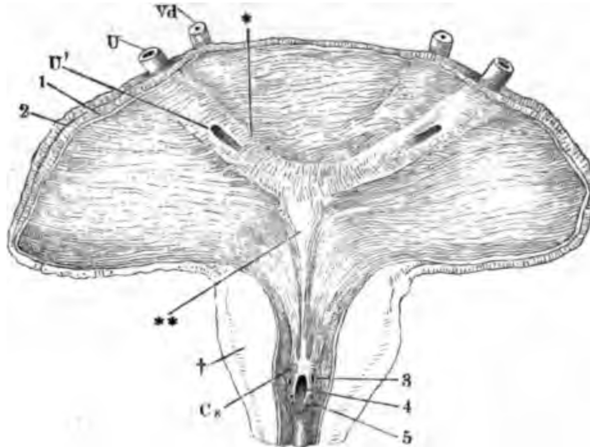
2) *Basis. Bas-fond* der französ. Autoren.

3) Den Körper theilt Barkow in Ober- und Unterkörper.

4) *Corpus trigonum* Lieutaud (mém. de l'acad. 1757, p. 13) *C. trigon. Lieutaudii* aut. *Planum elasticum infundibuli* Barkow. Der Längswulst ist Lieutaud's *Luette*, *Uvula* aut.. *Valvula vesico-uretralis s. pylorica* Amussat; die medianwärts von der Uretramündung gelegene seitliche Hälfte des Querwulstes nennt Krause *Plica ureterica*.

noch eine kurze Strecke fort, um sich dann allmälig abzuflachen. Der Längswulst nimmt gegen die Uretramündung an Mächtigkeit zu und liegt

Fig. 244.



Unterer Theil der männlichen Harnblase mit dem Anfang der Uretra, durch einen Medianschnitt der vorderen Wand geöffnet und ausgebreitet. *U* Ureter. *Vd* Vas deferens. *U'* Blasenmündung des Ureter. *Cs* Colliculus seminalis. * Querwulst, ** Längswulst des C. trigonum. † Durchschnitt der Prostata. 1 Schleimhaut, 2 Muskelhaut der Blase. 3 Mündung des Duct. ejaculatorius. 4 Eingang des Sinus prostaticus. 5 Mündungen der Ausführungsgänge der Glandula prostatica.

mit seinem erhabensten Theil innerhalb dieser Mündung, die dadurch, wenn der Wulst besonders stark ist, zu einer halbmondförmigen, vorwärts convexen Spalte wird. Die Höhe des Trigonum, gleich einer von der Uretramündung zur Mitte des Querwulstes gezogenen Linie, misst 8 bis 15^{mm}.

Wenn die Blase leer und zusammengezogen ist, nimmt die Uretramündung die tiefste Stelle ein und dann verdient die Umgebung derselben den Namen des Blasengrundes. Bei mässiger Ausdehnung kann aber, wie Fig. 243 zeigt, die vor der Uretramündung gelegene Region tiefer zu stehen kommen, als das Trigonum. Endlich kann sich auch, allerdings, wie es scheint, nur in Folge von Lähmung oder übermässiger Ausdehnung der Blase, der zunächst über dem Trigonum befindliche Theil der hinteren Blasenwand hinter den Querwulst des Trigonum hinabsenken und eine Ausbuchtung bilden, deren Boden tiefer liegt, als die Mündung der Uretra [1]).

---

[1]) Der Ausdruck „Blasengrund" kann also, wenn er die tiefst gelegene Stelle der Blase bezeichnen soll, nicht zugleich auf eine an und für sich bestimmte Region dieses Organs bezogen werden. Da man zum Behuf der Beschreibung und Eintheilung desselben sich meistens an isolirte und möglichst aufgeblasene Exemplare hielt und da an diesen die Uretra aus der vorderen Wand in der Nähe der unteren Spitze zu entspringen scheint, so bedeutet der Name Fundus den Meisten die Gegend hinter der Uretra, also das Trigonum und die von oben her an dasselbe angrenzende Partie. Richet (traité d'anat. médico-chirurgicale. Paris 1857, p. 690) beschränkt ihn auf

Ligamenta vesicae.

Die Blase in ihrer Lage zu befestigen, ohne ihrer Ausdehnung hinderlich zu sein, dient einerseits ein Ueberzug des Peritoneum, der an den Scheitel und die obere Partie des Körpers der Blase befestigt ist und sich mit derselben hebt und senkt, andererseits eine Anzahl von Ligamenten, die zwischen der Blase und der Körperwand verlaufen. Von der Gegend des Scheitels der Blase geht ein Strang, der am Ursprung etwa 1^{mm} stark ist und allmälig sich verjüngt, in der Mitte der vorderen Bauchwand gegen den Nabel aufwärts, den er in der Regel nicht erreicht. Es ist das Lig. vesicae medium (Fig. 245, *vm*)[1]), Rest des Urachus, eines Canals, der im Embryo die Höhle der Blase durch den Nabel hindurch mit dem Sacke der Allantois in Verbindung setzt und der auch im Erwachsenen zuweilen vom Ursprung an oder an irgend einer Stelle seines Verlaufs hohl gefunden wird. Nur selten, nach Barkow unter sechs Fällen Einmal, setzt sich der Scheitel der Blase selbst zugespitzt in den Urachus fort; in der Regel geht der letztere von der vorderen Wand der Blase ab, 4 bis 20^{mm} unter der Spitze.

Ein einziges Mal sah Barkow den Urachus von der hinteren Wand der Blase, 9‴ unter der Scheitelspitze, ausgehen.

In einer mehr mittelbaren Weise wird die Blase an die vordere Bauchwand und speciell an den Nabel befestigt durch die Ligg. vesicae lateralia (Fig. 245, *vl*)[2]), die Reste der Nabelarterien, welche beim Embryo in sagit-

---

die hinter (über) dem Trigonum gelegene Region; Barkow theilt den Grund der Blase in den oberhalb der Uretramündungen liegenden Obergrund und in den Untergrund, für den er als Synonym Trichter, Infundibulum, vorschlägt. Dagegen erklärt Kohlrausch (zur Anat. und Physiol. der Beckenorgane. Leipz. 1854, p. 12) für den eigentlichen Boden der Blase die Umgebung der Uretramündung, schliesst also die zur Seite und vor dieser Mündung befindliche Gegend der Blase in jenen Begriff mit ein und wenn Hyrtl (topogr. Anat. II, 86) der anatomischen Anschauung Kohlrausch's beitritt und zugleich die Benennung Blasengrund für die Region hinter der Uretramündung beibehält, so muss er ausdrücklich und dem Wortsinn entgegen die Vorstellung beseitigen, dass der Grund der Blase die tiefste Stelle derselben sei.

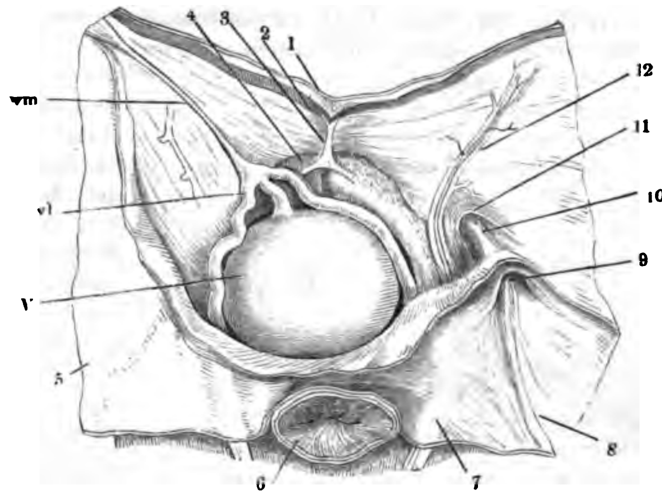
Noch schwerer ist es, die Stelle zu bestimmen, die den Namen Blasenhals, *Collum s. cervix vesicae*, führen soll. Die Alten gebrauchten ihn für die Uretra selbst, die sich in der That zur Blase verhält, wie der Hals zu einer bauchigen Flasche. Als man dann die Benennung auf den der Uretra nächsten Theil der Blase bezog, geschah es in der Voraussetzung, dass die Blase sich trichterförmig zur Uretra verjünge. Ein solcher Trichter aber existirt nicht; er wird nur künstlich und zwar auf Kosten der Harnröhre dadurch gebildet, dass man die Organe isolirt und, der Unterstützung, die ihnen die benachbarten Theile gewähren, beraubt, gewaltsam ausdehnt. So erklärt Barkow den *Cervix vesicae* geradezu für identisch mit der von ihm sogenannten *Pars cervicalis uretrae* oder dem Theil der *Pars prostatica uretrae*, der zwischen der Blasenmündung und dem Colliculus seminalis liegt. Mag es zweckmässig sein, diesen Abschnitt der Harnröhre mit einem besonderen Namen zu belegen, so ist doch gewiss, dass er nicht als ein Theil der Blase aufgefasst werden darf. Ich bin daher mit Kohlrausch, Hyrtl und v. Schmid (*de vesicae urinariae collo non exstante etc. Diss. inaug. Dorpat.* 1859) der Meinung, dass der Ausdruck „Blasenhals“ nicht nur entbehrlich, sondern, da er von einer falschen Auffassung ausgeht und dieselbe unterhält, auch verwerflich sei. Es fehlt nicht an präciseren Worten, um nöthigenfalls die nächste Umgebung der Uretramündung oder den von der Prostata gestützten Theil der Blasenwandung speciell zu bezeichnen.

1) *Lig. urachi s. suspensorium.* Harnstrang.

2) *Chordae arteriarum umbilicalium.*

taler Richtung und convergirend jederseits von der Art. hypogastrica zur Nabelöffnung an der Seitenwand der Blase vorüberziehen und der letzteren

Fig. 245.



Beckenhöhle eines Knaben mit den Eingeweiden, von oben her gesehen. Die vordere Bauchwand in der Mittellinie gespalten, mit zur Seite gezogenen Lappen. *V* Harnblase. *vm*, *vl*, Lig. vesicae medium und laterale. 1 Cutis. 2 Bauchmuskeln. 3 Adminiculum lineae albae. 4 Oberer Ast des Schambeins. 5 Peritoneum von der vorderen Bauchwand und der Blase gelöst und zurückgeschlagen. 6 Rectum. 7 Art. umbilicalis, durch das Peritoneum schimmernd. 8 Vasa spermatica, ebenso. 9 Grube des Peritoneum, dem Eingang des Proc. vaginalis entsprechend. 10 Vas deferens. 11 Innerer Leistenring. 12 Vasa epigastrica.

Aeste abgeben, nach der Geburt aber von diesen Collateralästen an bis zum Nabel obliteriren. Der obliterirte Theil besteht einige Zeit nach der Geburt in der Nähe des Nabels nur noch aus der Adventitia, indem die Ringfaserhaut sich mehr oder minder weit zurückgezogen hat und einen Streifen von gelbem, elastischem Gewebe in der Axe des Ligamentes bildet. Gewöhnlich sind beim Erwachsenen beide Ligg. vesicae lateralia zu einem medianen Strang verbunden, der sich ganz oder mit einzelnen Bündeln durch den Nabelring zur Cutis begiebt; an diesen medianen Strang oder an einen der beiden Schenkel desselben heftet sich das Lig. vesicae medium.

Die successiven Verbindungen und Varietäten dieser Ligamente beschreibt genauer Robin, gaz. méd. 1858. Nro. 46. 1860. Nro. 24. 48. Mém. de l'acad. de médecine XXII. 2. p. 387.

Am meisten trägt zur Fixirung der Beckeneingeweide und so auch der Harnblase die Fascie des Beckens bei, indem sie über dem M. obturator int. und dem Levator ani, der von ihrer äusseren Fläche entspringt, an der Seitenwand des unteren Beckens herabsteigt und am Grunde desselben unter spitzem Winkel wieder aufwärts umbiegt, um, allerdings mit bedeutend ver- **Arcus tendin. fasciae pelvis.**

ringerter Mächtigkeit, Blase, Mastdarm u. s. f. zu bekleiden. Die Stelle, wo die Fascia an die Blase herantritt, befindet sich dicht über der Uretramündung und also beim Manne oberhalb der Prostata; hier ist sie jederseits durch einen eingewebten, sehnigen Bindegewebsstreifen, Arcus tendineus fasciae pelvis (Fig. 246 *At*), verstärkt, der am Schambein, etwas unterhalb der Mitte seiner Höhe, neben der Synchondrose entspringt und in der Gegend der Incisura ischiadica minor, an der Austrittsstelle des M. obturator int. aus dem Becken, sich verliert. Der Sehnenstreifen ist platt, am Ursprung mit fast vertical gestellten Flächen und also mit aufwärts gekehrtem Rande; so erreicht er die Seitenwand des Bodens der Blase, an welche er durch Bindegewebe, mehr noch durch die später zu beschreibenden Muskelfasern angeheftet ist; er wendet sich sodann mehr seitwärts, indem er zugleich durch eine Axendrehung eine mehr horizontale Lage annimmt und strahlt in der Fascie des M. obturator int. aus. Oft entspringt ein zweiter, lateraler Schenkel des Arcus tendineus mehr oder minder weit seitwärts am Schambein und vereinigt sich früher oder später mit dem medialen. Zuweilen ist der Raum zwischen beiden durch eine Anzahl convergirender Streifen ausgefüllt.

Fig. 246.

Vordere Beckenwand mit der nach hinten umgelegten Harnblase (*V*). Das Peritoneum ist entfernt. *At* Arcus tendineus fasciae pelvis. *Oi* M. obturator int. durchschnitten. 1 Innere Wand der Schambeinsynchondrose. 2 Eingang des Can. obturat. 3 Hüftgelenkpfanne. 4 Fascia pelvis, durch welche die Fasern des M. levator ani hindurchschimmern. 5 Venenplexus zur Seite der Blase. 6. Vene von der vorderen Blasenwand zur V. dorsalis penis, durchschnitten, um die Harnblase zurücklegen zu können. 7 Ausstülpung der Fascie zwischen den Arcus tendinei. *,** Accessorische Längsmuskelbündel der Blase.

Zwischen dem Ursprung am Schambein und der Anfügung an die Harnblase ist der mediale Rand eines jeden Arcus tendineus scharf und scheinbar frei ausgespannt [1]), indem zwischen beiden die Fascia plötzlich sich verdünnt

[1]) Dieser vordere Theil des Arc. tendineus stellt, in Verbindung mit den von

und bis gegen den Schambogen herabsenkt, um die unterhalb des letzteren in das Becken eintretenden Gebilde, namentlich die V. dorsalis penis zu bedecken [1]). So begrenzen die Arcus tendinei mit der Schambeinsynchondrose und der Harnblase den Eingang in eine taschenförmige, mit lockerem Fett erfüllte Ausstülpung der Fascia (Fig. 246, 7); der Eingang ist enger oder weiter, vierseitig oder elliptisch, je nachdem die vorderen Abschnitte der Arcus tendinei einander mehr oder minder genähert liegen und je nachdem sie entweder gerade oder concav verlaufen. Durch die Mündung begiebt sich nicht selten eine Vene von der vorderen Wand der Harnblase zum Grunde der Tasche hinab, um die Fascie zu durchbohren und sich unterhalb derselben in die V. dorsalis penis einzusenken (Fig. 246, 6).

Wand der Blase. Die Mächtigkeit der Blasenwand ist je nach dem Contractionszustande der Muskelhaut veränderlich. Sie beträgt bei mittlerer Ausdehnung 3 bis 4, am Trigonum 6^{mm}; die Wand der vollständig zusammengezogenen Harnblase hat 15^{mm} und mehr Mächtigkeit. Davon kommt, wie sich von selbst versteht, das Meiste auf die Muskelschichte; **Schleimhaut.** die Schleimhaut, die innerhalb der zusammengezogenen Blase in zahlreichen mäandrischen Falten liegt, ist kaum $0{,}1^{mm}$ stark. Sie besteht aus zwei Schichten, dem Epithelium und einer gefässreichen Propria, die aus parallel der Oberfläche verlaufenden Bindegewebszügen mit spärlichen elastischen Fasern gewebt ist. In manchen Blasen kommen dichtgedrängte stumpfe Papillen von $0{,}03^{mm}$ Höhe vor, die sich auch auf den innerhalb der Blasenwand verlaufenden Theil des Ureters erstrecken; in anderen Fällen ist die Schleimhautoberfläche ganz glatt [2]). In dem der Uretra nächsten Theil der Blase finden sich zuweilen kleine Drüsen von derselben Beschaffenheit, wie innerhalb der Uretra in der Umgebung des Colliculus seminalis. In älteren Individuen fallen sie zum Theil durch bräunliche Concremente auf, ähnlich denjenigen, die sich in der Prostata bilden.

Die Schleimhaut besitzt keine eigene Muskelschichte; sie ist mit der Muskelhaut durch eine sehr lockere und dehnbare Nervea verbunden, die Gegend des Trigonum ausgenommen, wo Schleim- und Muskelhaut fest, doch immer noch durch das Messer trennbar aneinanderhaften. Am wenigsten verschiebbar ist die Schleimhaut auf dem Wulst, der die Ureterenmündungen verbindet und an dem zugeschärften klappenartigen Vorsprung [3]), welcher dadurch entsteht, dass der Ureter die Wand der Blase in schräger Richtung durchbohrt. Der Theil der Wand, der den Ureter zunächst umgiebt, besteht aus ringförmigen Bindegewebszügen, in welche reichliche elastische Fasern und der Längsaxe des Ureters parallele Muskelbündel eingestreut sind.

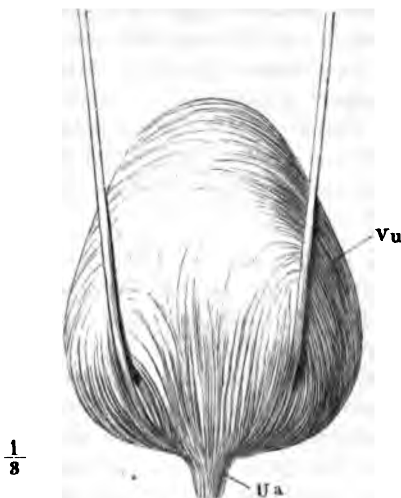
Muskelhaut. Die Muskelhaut ist im grössten Theil der Blase aus zwei Lagen organischer Fasern von ziemlich gleicher Mächtigkeit zusammengesetzt. Die äussere Lage hat eine dichte, im Wesentlichen verticale Faserung (Fig 247 a. f. S.); die

---

demselben auf die Harnblase sich erstreckenden Muskelbündeln, das *Lig. vesicale ant. s. puboprostaticum s. pubovesicale laterale* der Handb. dar. *Lig. prostatae* Santor. (Obs. anat. p. 198, Taf. II. Fig. 2, *nn*). [1]) *Lig. puboprostaticum s. pubovesicale medium* aut. [2]) Nach Gerlach (Gewebel. p. 360) besitzt die Gegend des Blasenhalses einzelne, papillenartige Erhöhungen; nach Kölliker (Gewebel. p. 506) ist die Blasenschleimhaut papillenlos. [3]) *Valvula ureteris* Cruv.

Faserung der inneren Schichte ist an der äusseren Fläche ebenfalls dicht und wesentlich horizontal oder ringförmig, der Schleimhaut zunächst besteht sie aus einem weitmaschigen Balkennetz, dessen Lücken in der oberen Hälfte der Blase im verticalen, in der unteren Hälfte im horizontalen Durchmesser verlängert sind (Fig. 249, 1). Die Balken sind um so dünner und die Maschen des Netzes um so weiter, je mehr die Muskelhaut durch Füllung der Blase gedehnt ist. Im zusammengezogenen oder hypertrophischen Zustande springen sie gegen das Lumen der Blase vor und geben der Schleimhaut ein geripptes Ansehen.

Fig. 247.



Weibliche Harnblase, von hinten. *Vu* Blase. *Ua* Uretra.

Bei beträchtlicher Dehnung erweisen sich aber auch die äusseren Muskellagen als Netze mit langgezogenen Maschen und nicht nur die Bündel Einer Schichte senden einander Anastomosen zu, sondern es gehen Bündel auch aus oberflächlichen in tiefere Lagen über, so dass die Trennung der letzteren immer einigermaassen künstlich ist[1]).

Die äussere oder verticale Faserlage breitet sich vorzugsweise an der vorderen und hinteren Fläche der Blase aus[2]); indem die Fasern der vorderen und hinteren Fläche sich am Scheitel und am oberen Theil der Seitenwand der Blase miteinander vereinigen, lassen sie am unteren Theil der Seitenwand eine Lücke, aus welcher schräg aufsteigende und gekreuzte Fasern[3]) hervorschauen. Am Lig. vesicae med. steigen einzelne Bündel der verticalen Faserlage mit auf; andere umgeben dasselbe schlingenförmig[4]). Gegen die Uretramündung treten die meisten verticalen Faserzüge nach innen zwischen die Fasern des sogleich zu beschreibenden M. sphincter int., einzelne, meist schmale, platte Bündel der Vorder- und Seitenfläche verlassen die Blasenwand, setzen über die Venenplexus, die den Grund der Blase umkreisen, hinweg und inseriren sich an der Beckenfascie, namentlich an dem zwischen Schambein und Blase ausgespannten Theil des Arcus tendineus. Indem die Bündel brü-

---

[1]) Die meisten Handbücher unterscheiden longitudinale, quere und schiefe Fasern; Barkow und v. Schmid nehmen drei Schichten an, eine äussere longitudinale, eine mittlere ringförmige und eine innere netzförmige (*Plexus fascicularis ant. et post.* Barkow). Bei Viner Ellis (Medico-chirurg. transact. XXXIX, 328) heisst die dritte, innerste Schichte innere longitudinale oder submuköse.

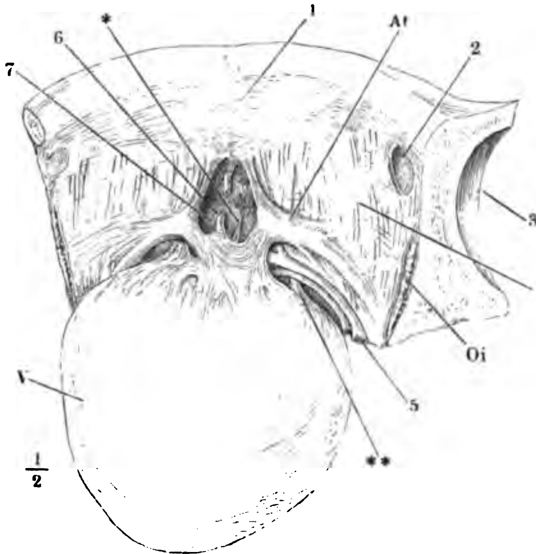
[2]) *M. detrusor urinae* aut. *M. longitudinalis ant. et post.* Barkow.

[3]) *M. obliquus lateralis inf. dext.* und *sin.* Barkow.

[4]) *Funda superficialis* Barkow.

ckenförmig über die Rinne, in welcher die Venen des Plexus vesicalis ruhen, hingespannt sind, haben sie offenbar die Aufgabe, die Venen gegen übermässigen Zug und Druck zu schützen. Dem gleichen Zweck dient ein Paar platte organische Muskelchen, von etwa 5mm Breite, Mm. pubo-vesicales m. (Fig. 248), welche neben den Insertionen der longitudinalen Blasenmuskeln jederseits vom Arcus tendineus entspringen und rück- und medianwärts laufen, um im untersten Theil der vorderen Blasenwand (beim Weibe in der vorderen Wand der Uretra) einander zu begegnen. Vereinzelte Längsmuskelbündel der Blase (Fig. 248,**) gehen unterhalb des Plexus vesicalis in die obere Aponeurose des M. transversus perinei prof. (s. unten) über; andere (Fig. 248,*) befestigen sich neben der Schambeinsynchondrose unmittelbar an der vorderen Beckenwand.

Fig. 248.



Vordere Beckenwand mit der nach hinten umgelegten Harnblase (*V*). Das Peritoneum ist entfernt. *At* Arcus tendineus Fasciae pelvis. *Oi* M. obturator int. durchschnitten. 1 Innere Wand der Schambeinsynchondrose. 2 Eingang des Can. obturat. 3 Hüftgelenkpfanne. 4 Fascia pelvis, durch welche die Fasern des M. levator ani hindurchschimmern. 5 Venenplexus zur Seite der Blase. 6 Vene von der vorderen Blasenwand zur V. dorsalis penis, durchschnitten, um die Harnblase zurücklegen zu können. 7 Ausstülpung der Fascie zwischen den Arcus tendinei. *,** Accessorische Längsmuskelbündel der Blase.

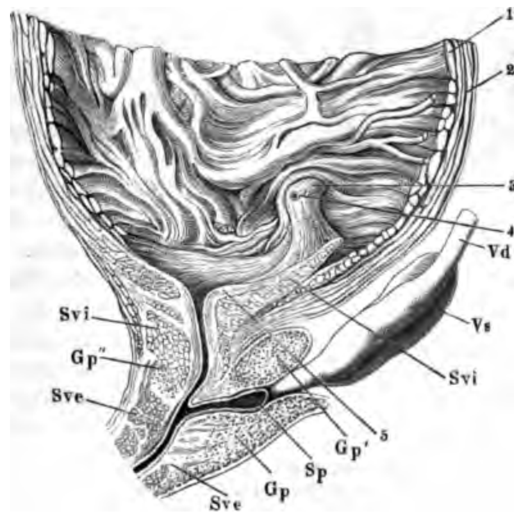
Von den Bündeln der inneren Muskelschichte enden einige in der Schleimhaut der Blase dicht oberhalb des Einganges in die Uretra [1]).

[1]) Duverney (Oeuvres anat. Paris 1761. II, 271) und Joh. Müller (über die organ. Nerven der erectilen männlichen Geschlechtsorgane. Berlin 1836. p. 18. Taf. I. Fig. 1. 2, *d*) beschreiben Muskelfasern vom Lig. pubo-vesicale zur Harnblase, ohne die verticalen von den transversalen oder schrägen zu unterscheiden. Theile (Muskell. p. 117) führt einen Muskel von demselben Verlauf, den er aber für animalisch erklärt, unter dem Namen *Depressor vesicae s. vesicalis* auf. Viner Ellis nennt ihn *Levator prostatae*, Mercier (rech. sur les maladies des organes urinaires et genitaux. Paris 1841. p. 42) *pubio-vesicalis*.

Zur äussern Muskelschichte der Blase rechnet Barkow noch ein Fascikel blasser Längsfasern in der hintern Wand, *M. deferentio-vesicalis*, welches vom Vas deferens auf die Blase übergehen und zum Theil abwärts, zum Theil in querer Richtung verlaufen soll. So viel ich sehe, ist der Zusammenhang zwischen Vas deferens und Blase nur durch Bindegewebe vermittelt.

Eine mächtige kreisförmige Muskelschichte, ein **Sphincter vesicae int.**[1]) umgiebt den Anfang der Uretra dergestalt, dass er zugleich die Trichterform des Ausgangs der Blase erhalten hilft. Es ist ein enger resistenter Ring von prismatischer Gestalt, im senkrechten Durchschnitt dreiseitig; die eine, das Lumen der Uretra begrenzende Seite schliesst mit der andern, dem Lumen der Blase zugewandten Seite einen Winkel ein, dem die dritte convexe Seite gegenüberliegt. Der Durchmessser des Rings, senkrecht auf die Uretra gemessen, beträgt 6 bis 12^{mm}. Beim Manne ist dieser Schliessmuskel mit einer acinösen Drüse, die den Anfang der Uretra umgiebt, und einem animalischen Ringmuskel in einem äusserlich glatten und einfachen, birn- oder kastanienförmigen Körper, der sogenannten **Prostata**, vereinigt, auf die ich bei Beschreibung der männlichen Genitalien zurückkomme. Hier sei nur erwähnt, dass die Lage ringförmiger organischer Muskelfasern, die den Winkel zwischen Blase und Harnröhre ausfüllt, durch ein eigenthümlich festes Gefüge ausgezeichnet ist und dass eine Fortsetzung dieser festgefügten Muskelsubstanz sich auf das Trigonum der Blase erstreckt und demselben die besondere Modellirung verleiht. Die Bündel dieser Muskelsubstanz sind nämlich gleichmässig fein, prismatisch, nur von dünnen Bindegewebs- und elastischen Faserzügen durchsetzt. Es fehlt die Abtheilung in gröbere Massen durch lockere Bindegewebsscheidewände, wie sie sonst den Fasergeweben zukommt und deshalb ist die Substanz homogen, auf jedem Schnitt gleichförmig weiss, ohne Andeutung einer Richtung der Faserung. Gegen den oberen queren Rand des Trigonum schärft sich diese eigenthümliche Muskellage zu und hier gehen die Fasern derselben[2]) unter den Balken der netzförmigen inneren Muskelschichte in die Längsmuskelfasern der Ureteren über (Fig. 249, 3). Vom Seitenrand des

Fig. 249.



Mediandurchschnitt des unteren Theils der Harnblase mit der Prostata und dem Anfang der Uretra. 1 Innere, 2 äussere Muskelschichte der Blase. 3 Längsmuskeln der Uretra. 4 Mündung der Uretra. 5 Innerste Längsmuskelschichte des Trigonum vesicae. *Svi*, *Sve* Sphincter vesicae int. u. ext. *Gp* Glandula prostatica. *Sp* Sinus prostaticus. *Vd* Vas deferens. *Vs* Vesicula seminalis.

[1]) *Sphincter prostatae* Köll (mikrosk. Anat. II, 406). *Planum elasticum circulare ostii uretralis* Barkow. [2]) *M. ureterum* Bell (Medico-chirurg. transact. III, 178). *Lig. elasticum interuretericum* Barkow.

Trigonum auf die Seiten- und vordere Wand des Blasenausgangs sich fortsetzend, nimmt sie das Ansehen einer gewöhnlichen Ringfaserlage an [1]).

Die Muskelschichte des Trigonum ist in der Nähe der Blasenmündung noch von einer zarten Lage longitudinaler, mit der Schleimhaut innig zusammenhängender Muskelfasern bedeckt, einer Fortsetzung der Längsfaserschichte der Uretra (Fig. 249, 5) [2]).

Von der äusseren Oberfläche der Blase setzen sich longitudinale Muskelfasern eine Strecke weit in dem Lig. vesicae med. fort und umfassen hülsenartig einen Rest des Urachus, der bald durch eine von der Blasenhöhle aus sichtbare Oeffnung in diese Höhle übergeht, bald gegen dieselbe abgeschlossen ist. Der Canal, beim Erwachsenen 5 bis 7^{cm} lang, hat einen gewundenen Verlauf mit zahlreichen, halbkugligen oder gestielten Ausbuchtungen, die sich abschnüren und, wie auch einzelne Theile des Urachus selbst, in Cysten verwandeln können. Die Wand des Canals besteht aus einem Epithelium, welches dem Epithelium der Harnwege ähnlich ist, aus einer structurlosen und einer Faserschichte; der Inhalt ist dünnflüssig, blassgelblich oder trüb, bräunlich (Luschka [3]). **Urachus.**

Ob die Kreisfasern am sogenannten Collum vesicae, d. h. in der nächsten Umgebung des Eingangs der Uretra, elastischer oder muskulöser Natur seien, kann nicht mehr Gegenstand der Controverse sein. Die Anwendung des Mikroskops giebt eine bestimmte Entscheidung. Dennoch, obgleich diese Fasern unzweifelhaft Muskeln sind, muss ich ihnen das Recht auf den Namen eines Sphincter vesicae, den man ihnen zu ertheilen pflegt, absprechen. Denn ihre Contraction kann keine andere Wirkung haben, als den unteren Theil der Blase zu verengen und so zur völligen Entleerung derselben mitzuwirken. Dass die Muskeln am Ausgange der Blase vor den übrigen durch ihre Stärke sich auszeichnen, ist auch ohne die Annahme eines Antagonismus derselben gegen die Fasern des Detrusor verständlich; es ist zu bedenken, dass einerseits die Austreibung der letzten Tropfen des Harns grössern Kraftaufwand erfordert, als die Verengung der ausgedehnten und gespannten Blase, und andererseits, dass die untere Wand der Blase und insbesondere die Gegend des Trigonum, so lange die Blase gefüllt ist, nicht nur dem Seitendrucke, sondern auch dem Gewichte des Urins Widerstand zu leisten hat. **Physiol. Bemerk.**

Ein wirklicher Sphincter vesicae ist, wie erwähnt, in der Prostata enthalten. Er ist von so festem Bau, dass er auch im Tode noch schliesst und dass zur Ueberwindung desselben ein gewisser, nicht geringer Druck erforderlich ist. Aber einmal überwunden, zieht er sich nicht mehr zusammen, zum Beweis, dass wirklich das Muskel- und nicht das elastische Gewebe der Prostata den Verschluss bedingt.

Die Versuche, welche angestellt wurden, um zu ermitteln, ob der Sphincter im Leben und unter dem Einflusse des Nervensystems anhaltend zusammengezogen sei oder nicht, haben bis jetzt übereinstimmende Resultate noch nicht ergeben. Namentlich streitet man darüber, ob bei Thieren der Druck, unter welchem der Sphincter der Blase sich öffnet, nach dem Tode oder nach der Durchschneidung des Rückenmarks geringer sei, als im Leben und bei unversehrten Nerven (Vgl. meinen Bericht 1860, p. 105. Uffelmann, Ztschr. für rat. Med. 3. R. Bd. XVII., p. 260). Der Versuch ist nicht rein, da neben dem inneren organischen Sphincter noch der später zu beschreibende animalische in Frage kommt, von dem man nicht weiss, ob er nicht durch Reflexion von den sensibeln Nerven der Blasenschleimhaut, wenn ein ungewohnter Reiz dieselben trifft, zu

1) Diese dem Ausgang der Blase nächsten Ringfasern bilden den *Sphincter vesicae* aut. 2) *M. uretericus s. triangularis infundibuli* Barkow. 3) Archiv für pathol. Anat. u. Physiol. XXIII, 1.

erhöhter Thätigkeit angeregt wird. Ein Tonus des organischen Sphincter scheint mir aber schon deshalb unabweisbar, weil auch die übrigen Muskeln der Blasenwand stets fest um den Inhalt zusammengezogen sind und weil neben dem willkürlichen animalischen Sphincter der unwillkürliche, organische völlig überflüssig wäre, wenn es nicht darauf ankäme, beständig und ohne ausdrücklichen Impuls vom Nervensystem aus die Blase geschlossen zu halten. Dieser Aufgabe genügt der organische Sphincter schon vermöge des Uebergewichts seiner Masse über die Masse der Muskelschichte, die die Wand der Blase bekleidet. Erhöht sich in Folge der Füllung der Blase das Contractionsbestreben dieser Muskelschichte, so kann der animalische Sphincter dem organischen zu Hülfe kommen und die Entleerung aufhalten, bis endlich das Bedürfniss unabweisbar wird, oder, was nicht ohne Beispiel ist, die organische Muskulatur im Kampfe mit der animalischen erschlafft und ihr Zusammenziehungsvermögen für immer oder auf lange Zeit einbüsst.

d. Uretra, Harnröhre.

d. Uretra. Da die männliche Uretra gleich unterhalb der Blase zum gemeinsamen Ausführungsgang der Harn- und Geschlechtsorgane wird, so wird dieselbe zweckmässiger in Verbindung mit den Genitalien beschrieben und es wird hier nur von der Uretra des Weibes die Rede sein.

Weibl. Uretra. Länge. Lumen. Sie hat eine Länge von 25 bis 30^{mm} und einen fast gerade ab- und etwas vorwärts gerichteten, schwach Sförmig gebogenen, in der oberen Hälfte rückwärts, in der unteren vorwärts convexen Verlauf (Fig. 250), ist im gewöhnlichen Zustande geschlossen, aber zu einem Durchmesser von 7^{mm} und im oberen Theile noch weiter ausdehnbar [1]). Ist sie geschlossen, so bildet sie in der Nähe der Blase eine transversale, in der Nähe der unteren Mündung eine sagittale, in der Mitte zwischen beiden Mündungen eine sternförmige Spalte; die Schleimhaut liegt in Längsfalten, von welchen Eine [2]) in der Mitte der hinteren Wand, Fortsetzung der Spitze des Trigonum, sich durch ihre Beständigkeit und Höhe auszeichnet. Mit der Dehnung der Uretra werden diese Falten verstrichen; andere feine Längs- und Querfalten der Uretra, in der Nähe der unteren Ausmündung, des Ostium ext., [3]), lassen sich nicht verstreichen; sie bilden ein unregelmässiges Gitterwerk und umsäumen den Eingang gruben- und blindsackförmiger Vertiefungen [4]) der Schleimhaut.

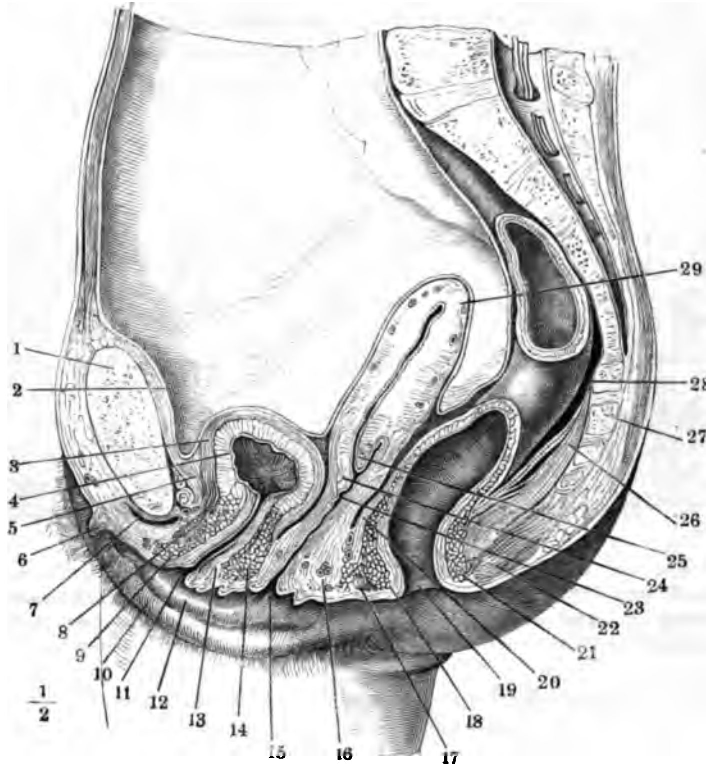
Das obere Ende der weiblichen Uretra liegt etwa 18^{mm} über und hinter dem unteren Rande der Schambeinsynchondrose auf einer Linie, die von diesem Rande zur Verbindung des dritten und vierten Kreuzwirbels zieht. Ihre untere Mündung befindet sich 10^{mm} unterhalb einer Geraden, die das Lig. arcuatum pubis mit der Steissbeinspitze verbindet (Uffelmann [5]).

Wand. Nur im obern Viertel ihrer Länge ist die Uretra selbständig; ihre Wand hat hier im zusammengezogenen Zustande 5^{mm} Mächtigkeit; ein lockeres, dehnbares Bindegewebe heftet sie an die vordere Wand der Vagina. Weiter abwärts wird das Bindegewebe straffer, und so wächst die hintere Wand der

1) Nach Barkow ist die Uretra etwas oberhalb ihrer Mitte am engsten und erweitert sich von da nach beiden Richtungen hin, weniger gegen die äussere, als gegen die innere Mündung. Die enge Stelle vergleicht B. dem Isthmus der männlichen Uretra. 2) *Colliculus cervicalis* Barkow. 3) *Ostium cutaneum.*
4) *Lacunae Morgagni* aut. 5) Ztschr. für rat. Med. 3. R. XVII. 254.

Uretra mit der vorderen Wand der Vagina zu einer festen Masse [1]) zusammen, deren Mächtigkeit bis 12^{mm} betragen kann und die sich nur mit Hülfe des

Fig. 250.



Mediandurchschnitt des untern Theils des Rumpfs, von einer gefrornen weiblichen Leiche. Der Dünndarm ist entfernt. 1 Schambeinsynchondrose. 2 Peritoneum. 3 Aeussere, 4 innere Schichte der Muskelhaut der zusammengezogenen Harnblase. 5 Subperitoneales Bindegewebe. 6 Clitoris. 7 Vena dorsalis clitoridis. 8 Querschnitt des M. transversus perinei prof. 9 Ringfaserschichte der Uretra, vordere Wand. 10 Labium pudendi. 11 Orificium uretrae. 12 Nymphe. 13 Längsfaserschichte der Uretra, hintere Wand. 14 Ringfaserschichte derselben, desgleichen. 15 Orificium vaginae. 16 Festes organisches Muskelgewebe des Perineum. 17 Sphincter ani ext., vorderer Durchschnitt. 18 Sphincter ani int. desgleichen. 19 Aftermündung. 20 Längsfaserschichte des Rectum. 21 Sphincter ani int., hinterer Durchschnitt. 22 Sphincter ani ext. desgleichen. 23 Vagina. 24 Labium uterinum ant. 25 Lab. ut. post. 26 M. rectococcygeus, mit eingestreuten animalischen Fasern. 27 Steissbein. 28 Rectum. 29 Uterus.

Messers oder des Mikroskops in die dem besonderen Organ angehörigen Schichten zerlegen lässt.

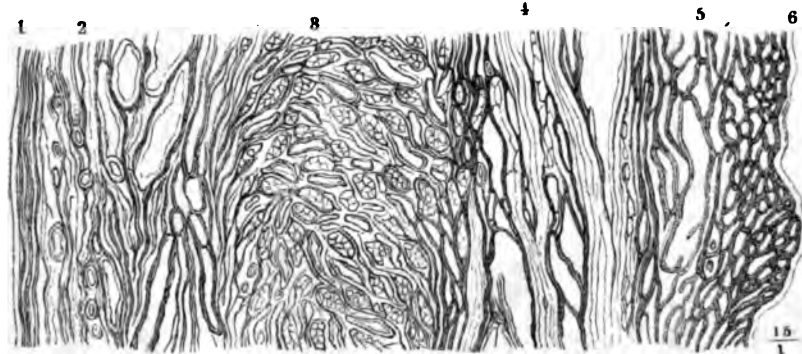
Die Schichten der Uretra sind eine Schleim- und eine Muskelhaut, die

---

[1]) *Septum urethro-vaginale* Luschka (Die Muskulatur am Boden des weiblichen Beckens. Wien, 1861).

aber ohne bestimmte Grenze, ohne Dazwischenkunft einer Nervea, in einander übergehen. Zu innerst liegt ein geschichtetes Pflasterepithelium, über 0,1^{mm} mächtig, mit glatter Oberfläche über zahlreiche schlanke Gefässpapillen von 0,1 bis 0,15^{mm} Länge, 0,03^{mm} Durchmesser hinwegziehend. Die Papillen erheben sich von einer zarten, reichlich von feinen elastischen Fasern durchzogenen Bindegewebsschichte, auf welche alsbald eine mächtige Lage longitudinaler (Fig. 251, 2), dann ringförmiger (3) organischer Muskeln folgt. An die letztere schliesst sich unmittelbar die Muskelfaserschichte der Vagina an (4).

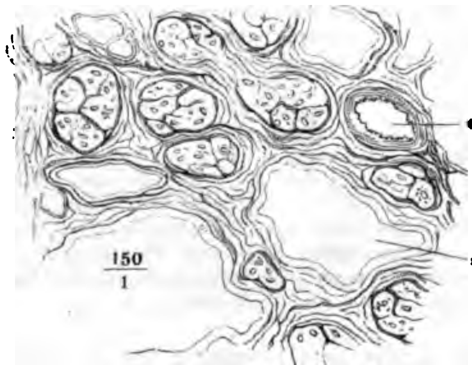
Fig. 251.



Längsschnitt der mit der vorderen Wand der Vagina verbundenen hinteren Wand der Uretra. 1 Epithelium der Uretra. 2 Mucosa und Längsfaserschichte der Muskelhaut der Uretra. 3 Muskelhaut, Ringfaserschichte. 4 Muskelschichte, 5 cavernöse Schichte und Mucosa, 6 Epithelium der Vagina.

Zwei Eigenthümlichkeiten zeichnen diese Muskelschichten sowohl der Uretra, als der Vagina, vor anderen aus: erstens ein bedeutender Antheil an Bindegewebe- und elastischen Fasern, wodurch das Muskelgewebe in schmale, cylindrische Bündel abgetheilt wird (Fig. 252); zweitens ein grosser Reichthum an Blutgefässen, welche plexusartig die Muskelsubstanz durchziehen und sie dem später zu beschreibenden Gewebe der cavernösen Körper der Genitalien sehr ähnlich machen (Fig. 253). Die Muskelbündel bilden Netze von Balken, deren Durchmesser bald geringer, bald grösser ist, als

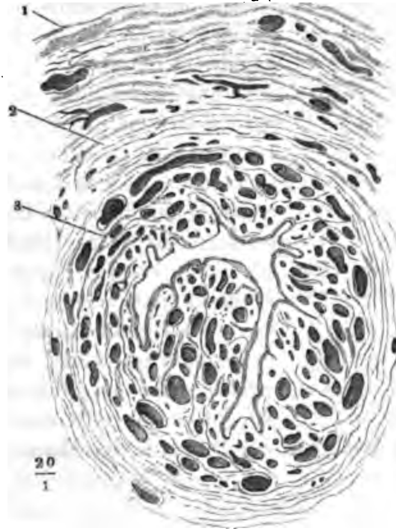
Fig. 252.



Querschnitt der Längsmuskelschichte der weiblichen Uretra, mit Essigsäure behandelt, die die Kerne der durchschnittenen Längsmuskelbündel sichtbar macht. * Querschnitt eines arteriellen, ** Querschnitt eines venösen Gefässes.

der Durchmesser der von der Gefässhaut und in der Regel von einem Epithelium ausgekleideten Lücken. In den Balken sind auch die arteriellen Gefässstämmchen enthalten, die sich in die Lücken öffnen (Fig. 252, *). Hat man die Gefässe injicirt, so comprimiren und verdecken die Venenplexus das Balkengewebe; im nicht injicirten Zustande können namentlich an longitudinalen Schnitten die Balken sich bis zum Verschluss der den Venen entsprechenden Spalten aneinanderlegen. Querschnitte zeigen das Verhältniss am deutlichsten.

Fig. 253.



Horizontalschnitt der weiblichen Uretra mit injicirten Blutgefässen. 1 Animalische Querfaserschichte. 2 Organische Ringfaserschichte. 3 Cavernöse Schleimhaut.

In der Längsfaserschichte sind die Venenräume verhältnissmässig weit; in der Ringfaserschichte sind die Balken absolut stärker und die Venenräume enger [1]).

Die Mächtigkeit der Muskelschichten ist nach dem Blutgehalt veränderlich. Im entleerten Zustande finde ich die Ringfaserschichte etwas stärker, als die Längsfaserschichte.

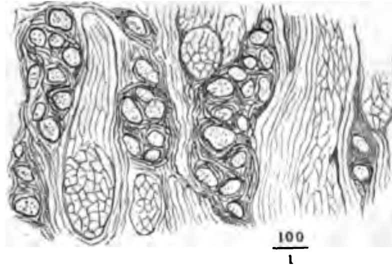
Aussen auf der organischen Muskelschichte liegt eine animalische (Fig. 253, 1), bestehend aus transversalen und longitudinalen Bündeln, von denen die transversalen den willkürlichen oder äusseren Sphincter der Blase darstellen. Die transversalen liegen zu innerst, grenzen an die ringförmige organische Muskellage und vermischen sich mit den oberflächlichen Zügen der letzteren (Fig. 254, a. f. S.). Nur bis zur Mitte der Uretra, von der Blase an gerechnet, umgreifen die transversalen animalischen Muskelfasern die Uretra vollkommen ringförmig; unterhalb der Mitte der Uretra nehmen sie nur einen Theil, bald nur noch die vordere Hälfte der Wand der Uretra ein und schliessen sich so an die vor der Uretra vorüberziehenden Muskeln der Perinealgegend an, deren Beschreibung später folgt.

Längszüge animalischer Muskelfasern finden sich constant in der hinteren Wand der Uretra, zwischen der kreisförmigen Schichte und der Vagina, zu beiden Seiten der Mittellinie. Mit ihrem oberen Ende erstrecken sie

[1]) Deshalb wird die Längsfaserschichte der weiblichen Harnröhre vorzugsweise als *Corpus spongiosum* beschrieben (Arnold, Anat. II., 1. p. 209).

sich bis auf die Blase und greifen in deren Längsmuskelschichte ein; abwärts verlieren sie sich etwas über der Mitte der Uretra im Bindegewebe zwischen Vagina und Uretra, in der Vagina selbst und in der animalischen Ringfaserschichte der Uretra (Uffelmann).

Fig. 254.



Längsschnitt der vorderen Wand der weiblichen Uretra, an der Grenze der animalischen und organischen Muskelschichte, die animalischen Bündel, theils gruppenweise, theils vereinzelt zwischen den organischen eingestreut.

Die Schleimhaut der Uretra besitzt Drüsen [1]), welche meist in Längsreihen geordnet sind und sich schon dem freien Auge als weisse Pünktchen bemerklich machen (0,5^{mm} im Durchmesser). Es sind kolbige oder kuglige meistens rosettenartig ausgebuchtete, von Cylinderepithelium ausgekleidete Schläuche, welche zuweilen gelbe oder bräunliche geschichtete Concretionen enthalten, ähnlich denjenigen, die man so häufig in der Prostata des Mannes antrifft (Virchow [2]), Luschka [3]).

IV. Geschlechtsapparat.

IV. Geschlechtsapparat. Es giebt in der Entwicklung des Embryo eine Stufe, auf welcher er geschlechtslos, eine spätere, auf welcher er zwar mit Geschlechtsorganen versehen, aber insofern unentschieden ist, als wenigstens mit unseren Hülfsmitteln nicht bestimmt werden kann, ob er sich zum männlichen oder weiblichen Individuum ausbilden werde. Von diesem Entwicklungsstadium muss unsere Beschreibung ausgehen. Denn indem wir männliche und weibliche Genitalien auf eine indifferente, beiden gemeinschaftliche Form zurückführen, erhellt am besten, welche wesentliche Uebereinstimmung zwischen den, nach ihrer Vollendung so verschiedenen und zum Theil gegensätzlichen Bildungen besteht und welche Organe des einen und andern Apparats einander entsprechen. Darauf gründet sich ferner das richtige Verständniss der sogenannten hermaphroditischen oder Zwitterbildungen, welche entweder durch Stehenbleiben auf halbem Wege oder durch eine Hinneigung zu der dem andern Geschlecht eigenthümlichen Metamorphose das Geschlecht selbst des reifen Fötus und des Erwachsenen zweifelhaft machen.

Indifferente Form. Erste Grundlage der Harn- und Geschlechtswerkzeuge ist der Canal, der auch die Bildung des Respirationsorgans des Embryo (der Placenta) ver-

---

1) Littre'sche Drüsen. 2) Archiv für pathol. Anat. und Physiol. V, 403.
3) Die Muskulatur am Boden des weiblichen Beckens, p. 19.

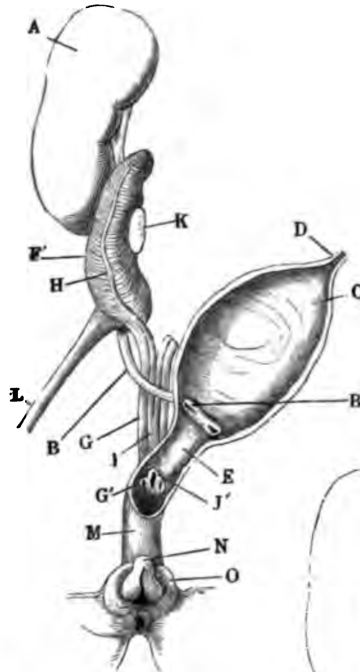
mittelt, aus der vordern Wand des untern Endes des Darmcanals hervorsprosst, gegen den Nabel und über denselben hinaus wächst, die paarigen, sogenannten Nabelarterien mit sich führt, deren Zweige auf dem Chorion und in den Chorionzotten, endlich in dem fötalen Theil der Placenta sich verbreiten. Bei den Säugethieren dehnt sich jener Canal ausserhalb des Nabels zu einer Blase, der Allantois, aus, die den Raum zwischen Amnios und Chorion erfüllt; beim menschlichen Embryo reicht die entsprechende Blase nicht über den Anfang des Nabelstrangs hinaus; sie schwindet bald wieder und nur eine äussere bindegewebige Umhüllung derselben dringt nebst den Blutgefässen bis an das Chorion vor.

Im zweiten Monate des Fötuslebens scheidet sich der Stiel der Allantois, der vom Mastdarm zum Nabel sich erstreckende Gang, in drei Theile: eine mittlere, spindelförmige Erweiterung desselben wird zur Harnblase (Fig. 255 A, a. f. S. *C*); der Theil, der die untere Spitze der Harnblase mit dem Mastdarm verbindet, mag vorläufig Uretra genannt werden; der Theil des Gangs, der sich von der obern Spitze der Blase zum Nabel zieht, wird zum Urachus und später, wenn er ganz oder theilweise obliterirt ist, zum Lig. vesicae medium (*D*).

In den Stiel der Allantois und dann in das Umwandlungsproduct desselben, die Uretra, münden von der vierten und fünften Woche des embryonalen Lebens an zwei Drüsen, welche langgestreckt zu beiden Seiten der Wirbelsäule liegen (Fig. 255 A, *F*). Sie sind von röhrigem Bau, aus Blinddärmchen zusammengesetzt, welche horizontal und wellenförmig verlaufen und unter rechtem Winkel successiv in den Ausführungsgang (Fig. 255 A, *G*) einmünden, der an der Spitze der Drüse entsteht und an deren Vorderfläche, nahe dem lateralen Rande, herabläuft. In dem Parenchym der Drüse sind Blutgefässknäuel eingestreut, die den Glomeruli der Niere gleichen. Dies, sowie der Zusammenhang der Drüsen mit dem Ausführungsgang der Harnblase und der Harnsäuregehalt ihres Secrets lassen es nicht zweifelhaft, dass sie die harnabsondernden Organe oder Nieren des Embryo sind. Sie stehen aber dieser Function nur provisorisch vor, so lange bis dieselbe von den definitiven Nieren übernommen wird, die sich, wie es scheint, unabhängig von den provisorischen, hinter und über diesen entwickeln (Fig. 255, A, *A*) und mittelst der Ureteren (*Bb*) oberhalb der Ausführungsgänge der provisorischen Niere in die Harnblase öffnen. Indessen beginnt für die provisorische oder Primordialniere (Urniere, den Wolff'schen oder Oken'schen Körper), wenn sie ihre Rolle als Glied des Harnapparats ausgespielt hat, ein neues Stadium, in welchem sie Theil an der Entwickelung der Genitalien nimmt und zur Bildung derselben mit verwandt wird.

Dem Ausführungsgang gegenüber, am medialen Rande der Primordialniere entsteht die Geschlechtsdrüse (Fig. 255 A, *K*), Testikel oder Ovarium, und zugleich auf der vordern Fläche der Primordialniere eine feine, weisse Leiste (Fig. 255 A, *H*), welche später hohl wird, der Müller'sche Faden oder Gang. Die Drüse, deren erste Anlage eine Geschlechtsverschiedenheit nicht erkennen lässt, ist in einer Falte des Peritoneum, welches die Primordialniere überzieht, eingeschlossen, übrigens in keinem Zusammenhang mit der letztern. Der Müller'sche Gang ist ebenfalls an die Primordialniere nur durch das Peritoneum befestigt und so erhält sich auch sein Lumen selbständig, wenn er unterhalb der Primordialniere an deren Ausführungsgang

Fig. 255. A.



Schematische Abbildungen des Urogenitalsystems: A Embryonaler oder indifferenter Standpunkt. B weibliche Form. C männliche Form. Die punktirten Figuren in B und C deuten die Stelle an, welche die männliche und weibliche Geschlechtsdrüse nach ihrer Wanderung definitiv einnehmen. Die kleinen Buchstaben in B und C entsprechen den grossen in A.

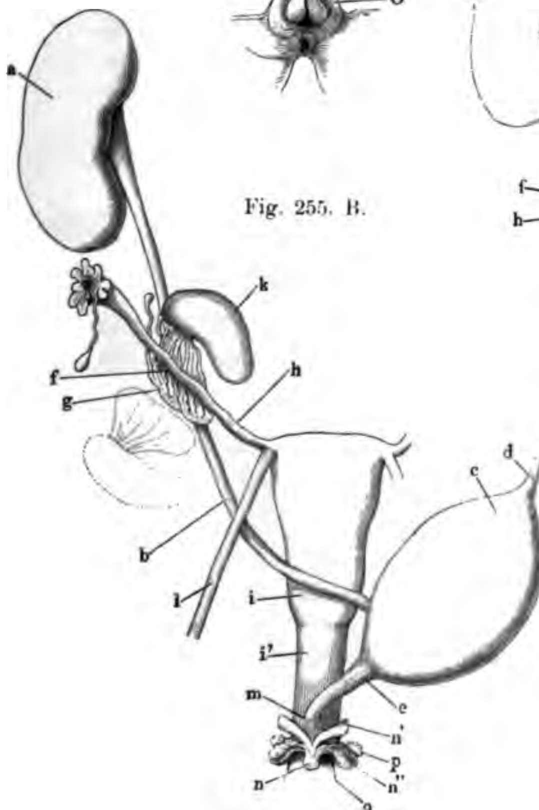


Fig. 255. B.

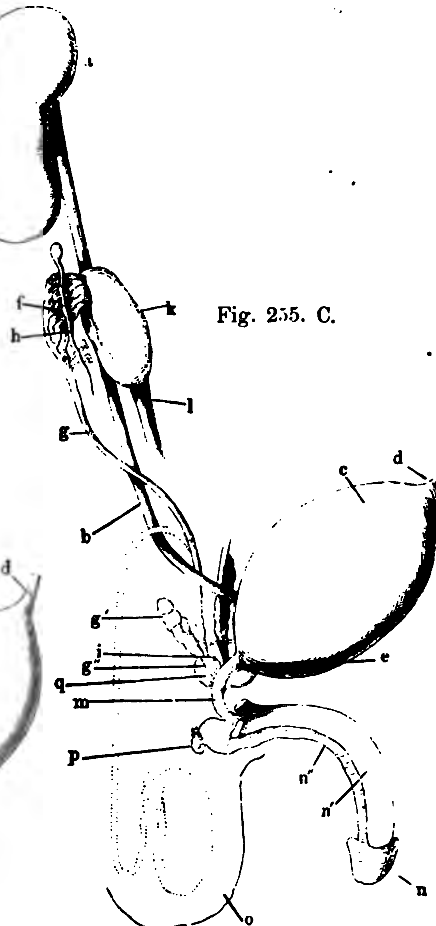


Fig. 255. C.

(Wolff'schen Gang Thiersch)[1]), und zwar an dessen mediale Seite sich anlegt. Die Ausführungsgänge der Primordialnieren münden, im Herabsteigen von beiden Seiten sich einander nähernd, jeder für sich in die Uretra (Fig. 255 A, *G'*); die Müller'schen Gänge dagegen verschmelzen, nachdem sie einander in der Medianlinie erreicht haben, zu einem unpaaren, medianen Canal (*I*), der mit einer unpaaren Mündung (*I'*) zwischen den Mündungen der Wolff'schen Gänge endet. So nimmt also das untere, zugespitzte Ende der Blase oder der Anfang der Uretra drei Gänge auf, die äusserlich in einen Strang, den Genitalstrang Thiersch, vereinigt sind. Durch die Anfügung des Genitalstrangs aber zerlegt sich der Gang, den wir bisher Uretra nannten, in zwei Abtheilungen, eine obere, die eigentliche Uretra (*E*) und eine untere, den Sinus urogenitalis J. Müller, so genannt, weil der Canal unterhalb der Einmündung des Genitalstrangs den Harn- und Geschlechtswerkzeugen gemeinsam angehört.

Von dem Gebilde, das ich nach den verschiedenen Phasen seiner Entwicklung erst als Stiel der Allantois, dann als Uretra, dann als Sinus urogenitalis (*M*) bezeichnete, wurde oben angegeben, das es mit seinem untern Ende in das Ende des Darms übergeht. So lange dieser Zustand sich erhält, hat die Afteröffnung die Bedeutung einer Cloake, indem sie ebensowohl in den Mastdarm, als in die Harn- und Geschlechtsorgane führt. Auf eine noch nicht genügend aufgeklärte Weise stellt sich etwa in der zehnten Woche eine frontale Scheidewand, ein Perineum, her, welche die Aftermündung von der Mündung des Sinus urogenitalis trennt. Die letztere, Fissura urogenitalis J. Müller, ist eine Längsspalte, wie im erwachsenen weiblichen Körper von zwei Hautfalten oder Lippen (Fig. 255 A, *O*) umfasst, zwischen deren vorderer Commissur ein konischer, an seiner unteren Fläche der Länge nach rinnenförmig gefurchter Körper (*N*) hervorragt. Die Ränder der Rinne verlieren sich nach hinten jederseits in die innere Fläche der Hautfalten, die die Genitalspalte begrenzen. Die Falten werden Genitalfalten genannt; dem kegelförmigen Körper kann man den neutralen Namen Geschlechtsglied, Membrum genitale, ertheilen. Es ist an der oberen Fläche seiner Basis von einer queren Hautfalte, dem Präputium, bedeckt und besteht aus den in der Mittellinie vereinigten Spitzen von zwei Paar Körpern, deren eigenthümliches, schwammiges, durch Füllung der Räume mit Blut schwellbares Gewebe mit dem Namen des cavernösen bezeichnet wird. Von diesen cavernösen Körpern haftet der eine (Fig. 255 B, C, *n'*) am unteren Aste des Schambeins zunächst der Synchondrose, der andere (Fig. 255 B, C, *n''*) umgiebt den vorderen Theil der Ausmündung des Sinus urogenitalis, und liegt mit seiner hinteren Spitze frei und kolbig angeschwollen in der Wand desselben. Der erste, Corpus cavernosum membri genitalis, zeichnet sich durch eine mächtige und derbe, fasrige Umhüllung aus, während der letztere, das Corpus cavernosum uretrae, nur von einer zarten Membran eingeschlossen und daher weich ist. Die vorderen Spitzen sowohl der beiden Corpora cavernosa membri genitalis, als der Corpp. cavernosa uretrae fügen sich in der Mittellinie aneinander, doch bleiben die Corpp. cavernosa membri genitalis durch eine fibröse Scheidewand getrennt.

Dicht an das hintere kolbige Ende des Corp. cavern. uretrae schliesst

[1]) Illustr. Med. Ztg. I, 7.

sich eine traubige Drüse an, die mit ihrem Ausführungsgang die Seitenwand des Sinus urogenitalis durchbohrt und deshalb Urogenitaldrüse genannt werden dürfte (Glandula Cowperi aut).

Schliesslich ist noch ein ligamentöser, solider Strang zu erwähnen, welcher, in einer Bauchfellfalte eingeschlossen, von der untern Spitze der Primordialniere zur vordern Leibeswand und zwar zur Gegend des Leistenrings verläuft (Fig. 255 A, *L*). Es ist das Leistenband der Primordialniere Kölli[1]). An der Stelle, wo es auf die Bauchwand trifft, dringt (nach der achten Woche) durch die letztere eine blindsackförmige Ausstülpung des Peritoneum, Proc. vaginalis peritonei, nach aussen und bis in die Genitalfalte vor. Die Genitalfalte wird auf diese Weise hohl, vom Peritoneum ausgekleidet; die Auskleidung derselben steht mit dem Peritonealsack der Unterleibshöhle in offener Verbindung. An der hintern Fläche des Proc. vaginalis setzt sich das Leistenband der Primordialniere in die Genitalfalte fort.

Auf dem Punkte, zu welchem wir bis jetzt die Entwicklung der Genitalien verfolgt haben, sind sie noch neutral; noch ist nichts präjudicirt und es wäre möglich, dass bis dahin die Einflüsse wirksam wären, die das Geschlecht der Frucht bestimmen. Von nun an aber scheiden sich die Wege und der Gegensatz der männlichen und weiblichen Bildung wird an den inneren und äusseren Organen kenntlich. Das Augenfälligste ist die Verschiedenheit des Kalibers der Gänge, die aus dem Genitalstrang sich entwickeln: damit hängt es zusammen, dass der Sinus urogenitalis beim Weib in der Fortsetzung der Genitalien liegt (Fig. 255 B, *m*) und die Uretra an seiner vordern Wand aufnimmt, während er beim Manne (Fig. 255 C, *m*) als Verlängerung der Uretra erscheint und an seiner hintern Wand von den Mündungen des Geschlechtsapparats durchbrochen wird. Und hierauf wieder beruht es, dass die populäre, unbefangene Betrachtung den Sinus urogenitalis des Weibes als ein Vestibulum vaginae, den Sinus urogenitalis des Mannes schlechthin als einen Theil der Uretra auffasst.

Testikel und Ovarien (Fig. 255 B, C, *k*) behalten im Wesentlichen die gleiche Gestalt, wenn sie auch von der neunten Woche an durch Besonderheiten der Structur und selbst der äussern Form zu unterscheiden sind. Aber schon in Bezug auf das Verhältniss der Geschlechtsdrüse zur Primordialniere gehen beide Geschlechter auseinander. Das, was man den Ausführungsgang der Geschlechtsdrüse nennen kann, hat bei beiden verschiedenen Ursprung. Die äusseren Genitalien endlich bleiben beim Weib auf der ursprünglichen Bildungsstufe stehen, während sie sich beim Mann weit davon entfernen.

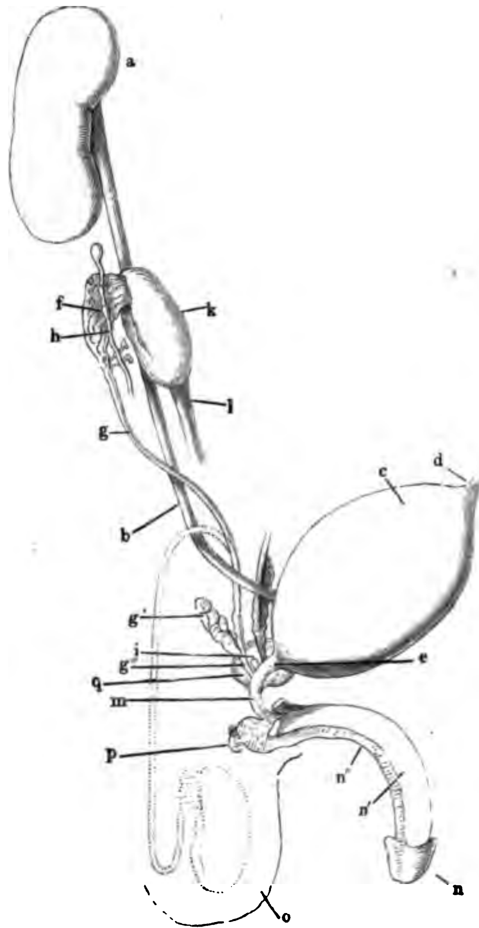
Männliche Form.

Beim Manne (Fig. 256) wird die Primordialniere zu einem wichtigen Glied des Leitungsapparats der Zeugungsflüssigkeit. Ein beträchtlicher Theil ihrer blinddarmförmigen Canälchen, zunächst der obern Spitze, öffnet sich in die Canälchen des Testikels und dient so dazu, das Secret der letzteren in den Ausführungsgang der Primordialniere überzuführen. Die zu Samencanälchen umgewandelten Canälchen der Primordialniere sammt dem geschlängelten, an dem Testikel (im engern Sinne des Worts) herablaufenden Theil ihres Ausführungsgangs stellen die Epididymis, den Nebenhoden, dar (*f*); die Fortsetzung des Ausführungsgangs ist Vas deferens, Samenleiter (*g*). Einzelne Canälchen der Primordialniere, die den Testikel nicht erreichen und in der

[1]) Entwickelungsgeschichte des Menschen. Leipz. 1861. p. 438.

Epididymis verborgen sind, werden als Vasa aberrantia aufgeführt; ein anderer Theil der Primordialniere bildet das Organ, das ich unter dem Namen Parepididymis beschreiben werde. Dem männlichen Geschlechtsapparate eigen sind ein paar gelappte Blasen, (g') deren jederseits eine aus dem untern Ende des Vas deferens hervorgeht; man nennt sie Vesiculae seminales, Samenblasen, und den Canal, der zugleich Fortsetzung des Vas deferens und der Vesicula seminalis ist, Ductus ejaculatorius (g''). Ferner vermissen wir an den weiblichen Genitalien ein eigentliches Analogon der Prostata (q), eines aus organischen und animalischen Muskelfasern und traubigen Drüsen zusammengesetzten, von einer festen, fibrösen Hülle begrenzten Körpers, der die Canäle des Harn- und Geschlechtsapparats an der Stelle umgiebt, wo sie sich zum Sinus urogenitalis verbinden; doch sind bei dem Weibe die entsprechenden Muskeln und, wie es scheint, auch entsprechende Drüsen längs der Uretra vertheilt. Die Müller'schen Gänge haben bei dem männlichen Embryo nur eine ephemere Existenz; sie gehen zum grössten Theil wieder unter, und was davon fürs Leben sich erhält, ist ohne physiologische Bedeutung: es ist dies das obere Ende eines jeden Ganges, welches aus der Rinne zwischen der obern Spitze des eigentlichen Testikels und der Epididymis in Form eines gestielten Bläschens hervorragt (h), und das untere aus der Vereinigung beider Müller'schen Gänge entstandene, unpaare Ende (i), der Sinus prostaticus, eine blinde Ausbuchtung des Sinus urogenitalis, die sich zwischen den Mündungen der Ductus ejaculatorii mehr oder minder weit in die Prostata erstreckt.

Fig. 256.



Männliches Urogenitalsystem, schematisch.

Was die äusseren Theile betrifft, so treten die beiden Genitalfalten, sowie die Ränder der Rinne des weit über jene Falten hinaus verlängerten Geschlechtsglieds in der Medianebene zusammen. Die vereinigten Falten bilden das Scrotum (*o*), das Geschlechtsglied mit unterwärts geschlossener Rinne wird zum Penis. Den Penis durchzieht also der Sinus urogenitalis der ganzen Länge nach; der Canal erhält, nach aussen von der Schleimhaut, eine Umhüllung durch die zu einem unpaaren Hohlcylinder verschmolzenen beiden Corpp. cavernosa uretrae (*n''*) und öffnet sich an der Spitze des Penis in der Mitte eines Wulstes, der Glans penis, mit welchem die vereinten Corpp. cavernosa uretrae sich über die vorderen Enden der Corpp. cavernosa penis (*n'*) ausbreiten. Die Urogenitaldrüsen, Cowper'sche Drüsen (*p*), liegen nebeneinander hinter dem Bulbus, einer Anschwellung, welche den verwachsenen kolbigen hinteren Enden der Corpp. cavernosa uretrae entspricht. Als letzter Schritt zur Herstellung der definitiven Form der männlichen Genitalien erfolgt gegen das Ende des Fötuslebens die Ortsveränderung der Testikel. In der hintern Wand des Proc. vaginalis peritonei herabgleitend, kommen sie schliesslich auf den Grund des Scrotum zu liegen, worauf der Proc. vaginalis vom innern Leistenring an bis in die Nähe des Testikels obliterirt. Der letztere erhält so seine eigene, vom Peritoneum gesonderte seröse Hülle, Tunica vaginalis testis propria. Den Weg, den er durchläuft, bezeichnet das Leistenband der Primordialniere (*l*), welches deswegen beim männlichen Embryo den Namen Gubernaculum testis führt und in dem Maasse, als der Hoden vorrückt, sich verkürzt und endlich schwindet.

Weibliche Form.

Für die weiblichen Genitalien (Fig. 257) ist die Primordialniere mit ihrem Ausführungsgang bedeutungslos und dagegen der Müller'sche Gang Grundlage wesentlicher Gebilde. Die Ausführungsgänge der Primordialniere (*g*) werden von der Drüse abwärts frühzeitig atrophisch und nur bei einigen Säugethieren erhalten sie sich neben dem Uterus (Gartner'sche Canäle). Die Canälchen der Primordialniere wachsen und convergiren in ähnlicher Weise gegen das Ovarium, wie beim männlichen Embryo gegen den Testikel und stellen ein der Epididymis zuweilen auffallend ähnliches Organ, das Paroarium (Nebeneierstock) Kobelt [1]), dar (*f*). Doch gehen sie keine Verbindung mit den Hohlräumen des Ovarium ein, in welchen die Keime entstehen, und zeigen auch sonst nach keiner Seite einen Ausweg für die geringe Menge der in ihnen stagnirenden Flüssigkeit.

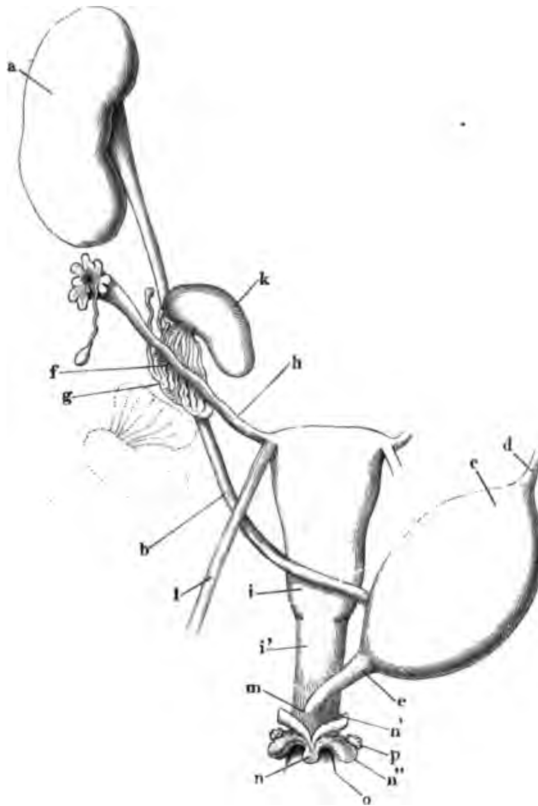
Die Müller'schen Gänge werden, soweit sie sich getrennt und paarig erhalten, Oviducte, (Tubae Falloppii aut.) (*h*), am obern Ende offen und mit einem gefranzten Rande versehen, von welchem die gestielte Hydatide herabhängt, die der Hydatide an der Grenze von Testikel und Epididymis beim Mann entspricht. Der aus der Verschmelzung der unteren Enden der Müller'schen Gänge entstandene einfache Canal scheidet sich in einen obern muskulösen und einen untern, mehr membranösen Theil, Uterus, Gebärmutter (*i*) und Vagina, Scheide (*i'*). An den obern Seitenrand des Uterus rückt das Leistenband der Primordialniere und bleibt als muskulöses Lig. uteri teres (*l*) zeitlebens bestehen, während der Proc. vaginalis sich meistens früh und vollständig schliesst. Einen Ortswechsel erfahren auch die Ovarien, jedoch nur

---

[1]) Der Neben-Eierstock des Weibes. Heidelb. 1847.

in so weit, dass sie aus der Bauch- in die Beckenhöhle und unter den Oviduct herabsteigen, der in transversaler Richtung vom Seitenrande des Uterus zum Beckenrande verläuft. Die Grenze der Vagina und des Sinus urogenitalis bezeichnet ein Schleimhautsaum, Hymen; unterhalb des Hymen münden in den Sinus urogenitalis (*m*), vorn die Uretra (*e*) und zu beiden Seiten die Ausführungsgänge der Urogenitaldrüsen (*p*). Das Geschlechtsglied des Weibes, die Clitoris, an deren Bildung allein die Corpp. cavernosa clitoridis (*n'*) sich betheiligen, bleibt klein, wird sogar mit dem Fortschritt der Entwicklung relativ kleiner und zieht sich unter die vordere Commissur der Genitalfalten zurück, die den Namen Labia pudendi, Schamlippen, erhalten. Die Ränder der offenen Rinne des Geschlechtsgliedes ragen als Nymphen (Labia pudendi minora) von der innern Fläche der Schamlippen herab. In gleicher Höhe liegen an der Aussenseite der Wand des Sinus urogenitalis (Vestibulum vaginae aut.) die vor der Uretra vereinigten Corpp. cavernosa uretrae (*n''*).

Fig. 257.



Weibliches Urogenitalsystem, schematisch.

Die Brustdrüse, wie sie physiologisch einen integrirenden Theil des Geschlechtsapparats bildet, folgt auch den Gesetzen seiner Entwicklung. Wenn sie auch nur für den weiblichen Körper Bedeutung hat, so ist sie doch ursprünglich und bis zur Pubertät für beide Geschlechter gleich angelegt und erhält sich, sammt der Brustwarze, bei dem Manne auf dieser embryonalen Stufe.

A. Männlicher Geschlechtsapparat.

A. Männl. Geschlechtsapparat.

Den wesentlichen Theil des männlichen Geschlechtsapparats bilden die beiden samenbereitenden Drüsen, die Testikel, welche vom siebenten Monate des Fötuslebens an ausserhalb der Leibeshöhle im Scrotum liegen, jeder in einem gesonderten Fach, das von dem gleichnamigen der andern Seite durch eine häutige, mediane Scheidewand, Septum scroti, getrennt ist. Der Testikel im weitern Sinne dieses Worts besteht aus einem platt eiförmigen Körper, der eigentlichen Drüse, welche innerhalb einer derben, fibrösen Hülle die netzförmigen, secernirenden Canälchen enthält, und aus einem prismatischen Gebilde, der Epididymis, in welcher der vielfach gewundene, allmälig an Kaliber zunehmende Ausführungsgang von der obern zur untern Spitze der Drüse herabzieht. Das obere Ende der Epididymis ist mit dem eigentlichen Testikel durch Canälchen verbunden, die das Secret des Testikels in den Gang der Epididymis überführen; im Uebrigen vermittelt den Zusammenhang beider Gebilde die Tunica vaginalis propria, deren parietales Blatt, die innerste Auskleidung des Scrotum, deren viscerales Blatt den äussern Ueberzug der Drüse und ihres Anhangs bildet. Ueber und hinter der obern Spitze der Epididymis liegt die Parepididymis.

An der untern Spitze der Epididymis angelangt, biegt der Ausführungsgang, der nun den Namen Vas deferens erhält, wieder aufwärts um; mit den Gefässen und Nerven des Testikels durch eine gemeinsame Bindegewebshülle zu einem cylindrischen Strang, dem Samenstrang, zusammengefasst, erreicht er die Bauchwand, tritt durch den äussern Leistenring in dieselbe ein und durchsetzt sie in schräger, lateralwärts aufsteigender Richtung. Beim Austritt aus dem innern Leistenring trennt sich das Vas deferens von den Gefässen; diese gehen unter dem Peritoneum median-aufwärts zu den Gefässstämmen an der hintern Bauchwand; das Vas deferens wendet sich, ebenfalls unter dem Peritoneum, median-abwärts zur hintern Wand der Blase. Die untere Spitze der Blase ist nebst dem Anfang der Uretra von dem theils muskulösen, theils drüsigen Körper, der Prostata, umschlossen, dessen schon bei der Beschreibung der Harnwerkzeuge gedacht wurde. Gegen den obern Rand desselben convergiren die Vasa deferentia beider Körperseiten. Vorher zeigt jedes eine spindelförmige, innen durch vorspringende Falten der Schleimhaut in Zellen abgetheilte Erweiterung; mit der untern Spitze derselben vereinigt sich unter spitzem Winkel unmittelbar über der Prostata die Mündung der am lateralen Rande des Vas deferens gelegenen, in ähnlicher Weise zelligen Vesicula seminalis. Im weitern Verlaufe durchsetzen die Ausführungsgänge, die Ductus ejaculatorii, die nun dem Testikel und der Vesicula seminalis gemeinschaftlich angehören, die Prostata, immer noch der Medianebene sich nähernd, und öffnen sich endlich innerhalb des prostatischen Theils der Uretra auf einem longitudinalen Wulst, Colliculus seminalis, welcher die untere Wand der Uretra einnimmt. Die Mündungen der Ductus ejaculatorii liegen an den seitlichen Abhängen dieses Wulstes; auf der Höhe desselben führt eine longitudinale Spalte in den länglichen, blindsackförmigen Sinus prostaticus, welcher ebenfalls in der Substanz der Prostata versteckt ist. Im Umkreise

des Colliculus seminalis zeigen sich die punktförmigen Oeffnungen der Ausführungsgänge des drüsigen Theils der Prostata. Von den drei cavernösen Körpern, die den Penis zusammensetzen, sind die beiden paarigen, die Corpora cavernosa penis, mit dem hintern Ende zu beiden Seiten der Schambeinsynchondrose an dem untern Rand des Leistenbeins angewachsen; sie legen sich, im Aufsteigen convergirend, in der Medianebene aneinander und enden abgerundet. Der dritte cavernöse Körper, Corpus cavernosum uretrae, unpaarig, wiewohl er stellenweise die Zusammensetzung aus zwei symmetrischen Hälften verräth, ist fast der ganzen Länge nach vom Sinus urogenitalis durchzogen. Der Sinus urogenitalis oder, wie wir im Anschluss an den Sprachgebrauch zu sagen vorziehen, die Uretra liegt nämlich, so wie sie als cylindrisches Rohr, Pars membranacea uretrae, aus der untern Spitze der Prostata hervortritt, im Innern eines muskulösen, an seiner obern und untern Fläche von einer Aponeurose bekleideten Septum, welches innerhalb des Schambogens ausgespannt ist, um den vordern Theil des Beckenausgangs zu schliessen. Das Septum, das ich mit dem Namen eines Diaphragma urogenitale bezeichnen werde, umfasst mit seiner obern Aponeurose die Spitze der Prostata; es wird von der Uretra in einem flachen, aufwärts concaven Bogen in der Richtung von hinten und oben nach vorn und unten durchsetzt und entlässt die Uretra durch eine Oeffnung, die ungefähr in der Mitte sowohl des sagittalen, als des transversalen Durchmessers der untern Aponeurose liegt. An die untere Fläche dieser Aponeurose ist nun das C. cavernos. uretrae so angeheftet, dass dasselbe mit seinem kolbigen, durch eine mediane Furche getheilten hintern Ende, Bulbus, den hintern Rand des Diaphragma urogenitale erreicht oder selbst überragt. So trifft die aus dem genannten Diaphragma austretende Uretra auf die obere Fläche des Corpus cavernosum unter einem spitzen, rückwärts offenen Winkel und durchbohrt dessen obere Wand, um in der Axe desselben weiter zu verlaufen. Das Corpus cavernosum uretrae aber fügt sich, nachdem es die Uretra aufgenommen, fest an die untere Fläche der Corpora cavernosa penis; es liegt in einer Rinne, welche die beiden cylindrischen Körper längs ihrer medianen Zusammenfügung erzeugen, und überragt die stumpfen Enden dieser Körper mittelst einer mächtigen, glockenförmig gebogenen Scheibe, der Glans penis. In der Mitte der Glans geht durch eine, im geschlossenen Zustande verticale Spalte die Schleimhaut des Sinus urogenitalis in die Cutis der Glans über.

Der hintere Rand des Diaphragma urogenitale schliesst jederseits die acinöse, erbsenförmige Cowper'sche Drüse ein, deren Secret sich in die Uretra ergiesst durch je einen langen, engen, in dem Corpus cavernosum uretrae schräg vor- und aufwärts ziehenden Gang.

An der Oberfläche der Glans ist die Cutis unverschiebbar mit der Hülle des cavernösen Gewebes verbunden. Von dem hintern Rande der Glans an erstreckt sie sich in einer Falte, die durch die Erection verstrichen zu werden pflegt, über die Spitze des Penis. Diese Falte ist das Präputium.

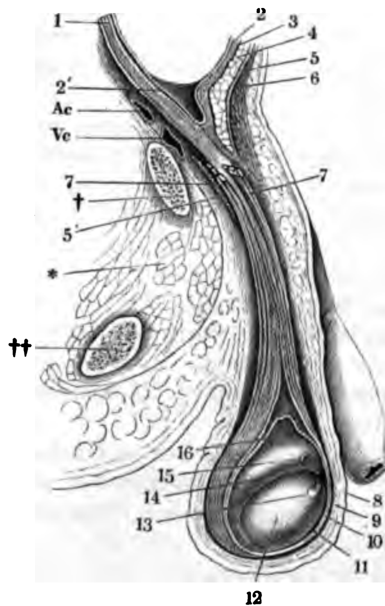
Das Epithelium der männlichen Urogenitalschleimhaut ist, mit Ausnahme einiger beschränkten Regionen, Cylinderepithelium. Es tritt in den Canälchen des Testikels auf, sobald überhaupt eine epitheliale Bekleidung der Wände von dem zelligen Inhalte der Canälchen unterschieden werden kann. Im Anfangstheil der Epididymis sind die Cylinderchen mit Cilien versehen; dann

erstrecken sie sich cilienlos und nur in Bezug auf die Höhe verschieden durch das Vas deferens, die Vesicula seminalis und den Ductus ejaculatorius bis in die Uretra. Cylinderepithelium ist es auch, welches die Ausführungsgänge der Glandula prostatica bekleidet. Die Ausführungsgänge der Cowper'schen Drüsen dagegen haben ein geschichtetes, kleinzelliges Pflasterepithelium. Die Schleimhaut des Sinus prostaticus ist mit Cylinderepithelium versehen; ein solches, von verhältnissmässig bedeutender Höhe (bis $0{,}04^{mm}$), bedeckt auch die Schleimhaut der Uretra und ihrer Ausbuchtungen bis in die Nähe des Orificium uretrae, vor welchem ein geschichtetes bis $0{,}1^{mm}$ mächtiges Pflasterepithelium den Uebergang zur Epidermis der Glans vermittelt.

a. Testikel, *Testiculi*, Hoden[1]).

a. Testikel. Form. Der Testikel im engern Sinne des Worts, den man im Gegensatz zur Epididymis auch Hodendrüse nennen könnte[2]), gleicht einem im transversalen Durchmesser abgeplatteten Ellipsoid, dessen längste Axe schräg, mit dem obern Ende vorwärts geneigt steht (Fig. 258). In Folge der Abplattung

Fig. 258.



Profilansicht des untern Theils der geöffneten Bauchhöhle mit dem geöffneten Scrotum. Die Tunica vaginalis communis ist mit dem parietalen Blatte der T. v. propria theilweise abgetragen, um den Testikel in Situ zu zeigen. † Durchschnitt des obern Astes des Schambeins. †† Durchschnitt des untern Astes des Sitzbeins. * Muskeldurchschnitt (Mm. obtur. int. u. ext. u. pectineus). *Ac*, *Vc* Art. und Vena cruralis. 1 Gefässe des Samenstrangs. 2 Peritoneum. 2' Seichte Einstülpung desselben in den Proc. vaginalis fasciae transversalis. 3 Fascia transversalis. 4 M. obliquus abd. int. 5 Sehne des M. obliquus abd. ext. und oberer Pfeiler des Leistenrings. 5' Unterer Pfeiler des Leistenrings. 6 Fascia superficialis. 7,7 Bündel des Cremaster (ext.). 8 Cutis des Scrotum. 9 Tunica dartos. 10 Tunica vaginalis comm. 11 Tun. vag. propria, parietales Blatt. 12 Hodendrüse. 13 Ungestielte Hydatide. 14 Epydidymis. 15 Gestielte Hydatide. 16 Von dem visceralen Blatte der T. vaginalis propria bekleidete Gefässe des Testikels.

---

1) *Testes. Didymi. Orchides.* 2) Ludwig und Tomsa (Wiener Sitzungsber. XLVI, 230) bedienen sich des Ausdrucks „Haupthoden".

lassen sich zwei Flächen, eine laterale und eine mediale, und zwei, die obere und untere Spitze verbindende Ränder unterscheiden. Von den Rändern ist der vordere, abwärts geneigte [1], in jedem Sinne convex; der hintere, aufwärts schauende [2], ist in jeder Richtung mehr abgeflacht. Die obere Spitze und den hintern Rand der Hodendrüse bedeckt die Epididymis und der Ursprung des Samenstrangs; die übrigen Regionen der Oberfläche sind frei, glatt, von dem visceralen Blatt [3] der serösen Tunica vaginalis (Fig. 259, 2, a. f. S.) überzogen, deren parietales Blatt das Fach des Scrotum auskleidet, in welchem der Testikel liegt. In der Regel hängt der linke Testikel etwas tiefer, als der rechte.

Durch eine Bildungshemmung bleibt zuweilen ein Testikel oder es bleiben beide in der Bauchhöhle in grösserer oder geringerer Entfernung vom innern Leistenring, oder innerhalb des sogenannten Leistencanals zurück (Cryptorchis). Der völlige Austritt folgt dann erst zur Zeit der Pubertät oder gar nicht. Meistens sind solche verborgene Testikel atrophisch und bleiben es auch nach dem verspäteten Austritt. (Godard, rech. sur les monorchides et les cryptorchides chez l'homme, Paris 1856). In sehr seltenen Fällen wurde der eine Testikel ausserhalb des Scrotum in der Perinealgegend, zwischen dem Bulbus der Uretra und dem Sitzhöker gefunden (Ledwich, Dublin quart. Journ. XIX, 76).

Der Testikel misst im längsten Durchmesser 4 — 5^{cm}, im transversalen 2 — 3^{cm}, vom hintern zum vordern Rande 2,5 — $3{,}5^{cm}$. Sein Gewicht beträgt 4 — $6^1/_2$ Drachm., sein Volumen 0,7 — 1,5 Cubikzoll (Krause). Häufig übertrifft ein Testikel den andern an Umfang. Das Volumen ist individuell verschieden, aber auch bei einem und demselben Individuum Schwankungen unterworfen.

Dass diese Schwankungen von wechselnder Füllung der Drüsencanälchen herrühren und dass das Volumen des Testikels sich in Folge eines Samenergusses vermindere, ist eine sehr verbreitete und scheinbar plausible Ansicht, die aber doch nur auf einem Vorurtheil beruht. Sie setzt voraus, dass die ejaculirte Masse, soweit sie überhaupt Product der Testikel ist, unmittelbar aus denselben stamme, was bekanntlich nicht der Fall ist. Höchstens könnte dadurch, dass nach der Entleerung des untern Endes des Vas deferens der Inhalt des Testikels nachrückt, ein nachträglicher Collapsus des letztern eintreten, aber auch dem widerspricht die Beobachtung. Der Hauptgrund der relativ bedeutenden Zu- und Abnahme des Volumens der Testikel scheint in der wechselnden Füllung des insterstitiellen Gewebes zu liegen, das, wie auch die entzündlichen Anschwellungen der Drüse lehren, durch seine Lockerheit sehr geeignet ist, ansehnliche Unterschiede der Infiltration zu zeigen. Noch ein anderer Umstand wirkt mit. Wenn in der Kälte oder aus irgend einer andern Ursache das Scrotum zusammengezogen ist, fühlen sich auch die Testikel gross und prall an während sie dagegen im schlaffen Scrotum klein und teigig erscheinen. Es ist daraus zu schliessen, dass die Verdichtung des Muskel- und Bindegewebes, welches den Testikel umgiebt, eine scheinbare Zunahme des Umfangs desselben veranlasst.

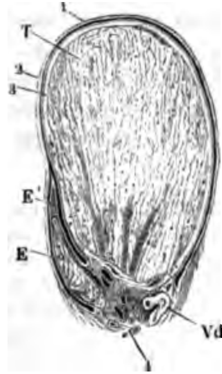
Eingehend auf die Structur der Hodendrüse, muss man zunächst die feste, glänzend weisse, fibröse Hülle, die Albuginea [4], von dem weichen, gelblichen Parenchym [5] trennen.

---

[1] *Margo convexus s. externus.* [2] *Margo rectus s. internus s. dorsum testis.* [3] *Tunica adnata.* [4] *Tunica fibrosa s. albuginea s. propria.* [5] *Pulpa testis.*

A. buginea. Die Albuginea hat an dem grössten Theil des Umfanges des Testikels eine ziemlich gleichmässige Mächtigkeit von etwa 0,6 Mm.; gegen den hintern Rand, soweit sie von der Epididymis und dem Samenstrang bedeckt ist, wird sie um das Zwei- bis Dreifache dicker (Fig. 259). Von der obern Hälfte des hintern Randes sendet sie einen compacten Fortsatz, Mediastinum testis Cooper[1]) (Fig. 260 *Mt*) vorwärts in das Drüsenparenchym. Derselbe nimmt etwa $^1/_3$ des transversalen und $^1/_4$ des sagittalen Durchmessers des Testikels ein, und steht der medialen Fläche des letztern um weniges näher, als der lateralen.

Fig. 259.



Durchschnitt des rechten Testikels durch die Mitte seiner Höhe, senkrecht auf dessen Längsaxe, mit der Tunica vaginalis propria. *T* Testikel. *E* Epididymis. *E'* scharfer Rand derselben. *Vd* Vas deferens. 1 Parietalblatt der Tunica vaginalis propria. 2 Visceralblatt derselben. 3 Albuginea. 4 Blutgefässe des Testikels und der Epididymis.

Fig. 260.



Durchschnitt des rechten Testikels in der Nähe der obern Spitze, senkrecht auf dessen Längsaxe. *T* Testikel. *E* Epididymis. *Mt* Mediastinum testis.

Das Gewebe der Albuginea ist ein fast reines von nur spärlichen und feinen elastischen Fasern durchzogenes Bindegewebe, dessen Bündel meistens, schichtweise alternirend, in einer der Längsaxe des Hodens entsprechenden und in einer auf diese senkrechten, kreisförmigen Richtung verlaufen. Die äussere Oberfläche repräsentirt zugleich das viscerale Blatt der serösen Umhüllung des Testikels und ist demgemäss, so weit sie frei liegt, von einem regelmässigen, einfachen Pflasterepithelium bedeckt; sie trägt, wie alle serösen Häute, stellenweise, namentlich in der Nähe der obern Spitze des Testikels, so wie auch längs dem scharfen Rande des Nebenhoden zottenförmige Anhänge[2]), die aber nur selten eine dem unbewaffneten Auge auffallende Grösse erreichen. Durch die Dicke der Albuginea ziehen feine Arterien- und zahlreiche und weite Venenäste, die letzteren meist bündelweise und in verticaler Richtung, so dass man auf Horizontalschnitten des Testikels die Lumina der Venen in Reihen nebeneinander, jedes von einem schmalen Saum dichteren Bindegewebes umgeben, wahrnimmt. Besonders häufen sich diese Venen in dem hintern, mächtigern Theil der Albuginea, der dadurch in Blätter zerfällt. Hier, an der Stelle, an welcher die Gefässe des Samenstrangs zum Testikel treten, findet sich auch eine mitunter bis 1^{mm} mächtige, in anderen Fällen kaum wahrnehmbare Auflagerung transversal verlaufender organischer Muskelfasern, auf die ich bei der Beschreibung des Samenstrangs zurück-

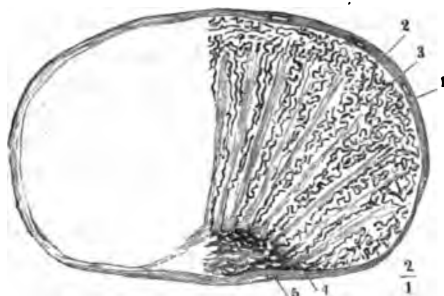
---

[1]) *Corpus Highmori* aut. *Nucleus testiculi.* [2]) Scheidenhautzotten Luschka (Archiv für path. Anat. u. Phys. VI, 310).

komme. Gegen die innere Oberfläche löst sich die Albuginea in ein zartes, dehnbares Netz feiner Bindegewebsbündel auf, welches die Blut- und Lymphgefässe des Testikels durchziehen; in einigermaassen regelmässigen Abständen gehen stärkere, platte Balken in das Innere des Testikels.

Das Parenchym besteht aus diesen Balken nebst deren Fortsetzungen, die ein bindegewebiges Gerüste des Testikels darstellen, und aus den Drüsencanälchen, den Gefässen und Nerven und eigenthümlichen, die Gefässe begleitenden Zellensträngen, die die Maschen des Gerüstes erfüllen. Die Balken, die von der Albuginea ausgehen, erscheinen auf Durchschnitten als Scheidewände [1]) und geben der Oberfläche des Parenchyms nach Ablösung der Albuginea ein unregelmässig gelapptes Ansehen. Eine feinere und vollständigere Art von Scheidewänden dringt von dem Mediastinum testis aus radienförmig gegen die Oberfläche vor, ohne dieselbe zu erreichen (Fig. 261). Sie schliessen kegelförmige, mit der Spitze gegen das Mediastinum gerichtete Räume ein, in welchen die sogleich zu erwähnenden Läppchen der Drüsensubstanz enthalten sind. Das Bindegewebe aller dieser Scheidewände ist arm an elastischen Fasern, enthält aber verlängerte Kerne in um so grösserer Zahl, je jünger das Individuum [2]). Parenchym.

Fig. 261.



Durchschnitt des Testikels, nahe der obern Spitze, senkrecht auf die Längsaxe, nach einem Imbibitionspräparat von Thiersch. 1 Albuginea. 2 Rindenschichte. 3 Läppchen des Testikels. 4 gerade Canälchen. 5 Rete testis.

Die Drüsensubstanz bilden Röhrchen, Samencanälchen [3]), deren Durchmesser je nach der Anfüllung verschieden ist, aber auch abgesehen davon vielfachen Schwankungen, selbst im Verlaufe desselben Canälchens, unterliegt. An dem frisch in chromsaurer Kalilösung aufbewahrten Testikel eines kräftigen jungen Mannes betrug der Durchmesser der Querschnitte der Samencanälchen zwischen 0,1 und 0,2^{mm}, doch waren die stärkeren die bei weitem häufigeren. In dem grössten Theil des Testikels verlaufen die Canälchen in engen und manchfaltigen, schwer zu entwirrenden Windungen; namentlich ist dies in einer dünnen, der Albuginea zunächst liegenden Schichte der Fall, die man als Rindenschichte bezeichnen könnte (Fig. 261, 1). Unter dieser Schichte ordnen sie sich zu schmalen kegelförmigen Läppchen [4]), welche sämmtlich mit ihren Spitzen gegen das Mediastinum testis convergiren. Die Kegelform dieser Läppchen hat einen doppelten Grund; sie beruht darauf, dass erstens Samencanälchen.

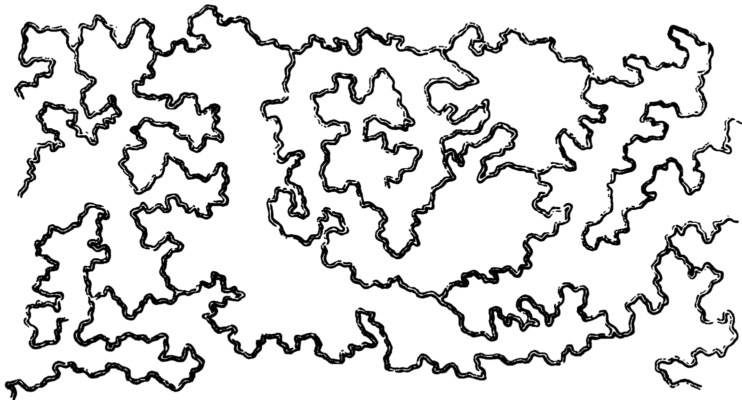
---

1) *Septula testis.* 2) Diese Kerne mögen Veranlassung sein, dass Rouget (Comptes rendus XLIV, 902) organische Muskelfasern nicht nur in der Albuginea, sondern auch in den Scheidewänden des Testikels gefunden zu haben glaubt. 3) *Canaliculi s. ductus s. tubuli seminales s. seminiferi. Vascula serpentina.* 4) *Lobuli testis* aut.

mehrere, in je einem Läppchen enthaltene Canälchen auf dem Wege nach dem Mediastinum unter spitzem Winkel zusammenmünden und sich schliesslich zu einem einzigen vereinigen, ohne wesentliche Zunahme des Kalibers, und dass zweitens die Windungen eines jeden Canälchens in dem Maasse schwächer werden, wie es sich dem Mediastinum nähert, so dass sie die letzte Strecke von 3 — 4^{mm} nur leicht geschlängelt oder auch ganz gerade zurücklegen. Die Zahl der Läppchen wird auf 100 — 200 angegeben; ebenso gross müsste auch ungefähr die Zahl der geraden Canälchen[1]) sein, die in das Mediastinum testis eintreten. Die Zahl der in den sämmtlichen Läppchen eines Testikels verlaufenden Canälchen schätzt Lauth[2]), nach Vergleichung des Gewichts einzelner Canälchen mit dem Gewichte des ganzen Parenchyms, auf im Mittel 840; die Länge sämmtlicher Canälchen berechnet Lauth (aus dem Durchmesser der Canälchen und dem Volumen des Testikels) auf 1750, Krause auf 850 — 1050′. Die absondernde Oberfläche betrüge danach 1,77′ □.

Die Canälchen der verschiedenen Läppchen senden einander spärliche Anastomosen zu. In der Rindenschichte, in der die Läppchen zusammenfliessen, stehen auch sämmtliche Canälchen mit einander in Verbindung, ein sehr weitmaschiges, gitterförmiges Netz bildend, dessen Knotenpunkte, wenn man die Canälchen ausbreitet und streckt, um 1 — 3″ und mehr von einander abstehen (Fig. 262). Hier und da mögen einzelne Ausläufer des Netzes blind abgeschlossen enden[3]).

Fig. 262.



Rindencanälchen des Testikels, entwickelt, nach Lauth.

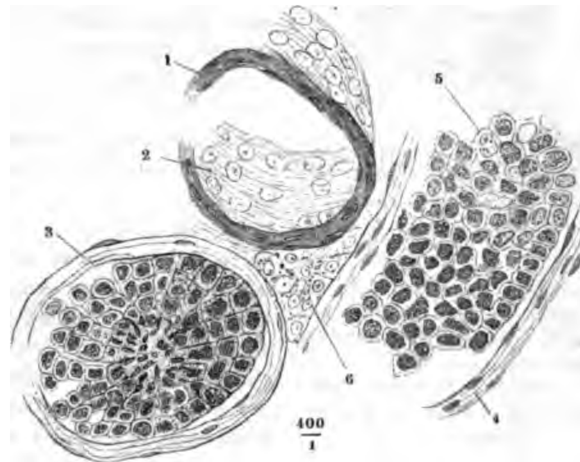
Die Samencanälchen setzen sich scharf gegen das lockere interstitielle Gewebe ab. Ihre äussere Begrenzung bildet eine Membran, Tunica propria,

---

[1]) *Ductuli recti* aut. [2]) Mém. de la société d'hist. nat. de Strassbourg. Vol. I. [3]) Ueber diesen Punkt bestehen noch Controversen. J. Müller (de glandularum secernentium structura penit. p. 108. Taf. XV. Fig. 10) glaubte an den grossen Samencanälchen des Eichhörnchens die blinden, nicht angeschwollenen Enden zu erkennen. Nach Lereboullet (Nova Acta Acad. Natur. curios. XXIII, 10) enthält beim Ka-

die, je nachdem sie durch die Füllung der Canälchen in mehr oder weniger gespanntem Zustande sich befindet, zwischen 0,010 und 0,016 Mm. stark ist. Die Membran schliesst Zellen ein, welche, ein Mittelding zwischen Epithelium und Drüseninhalt, in mächtiger Schichte die Wand bekleiden, zugleich aber an der Bildung des Absonderungsproducts Antheil nehmen. Sie erscheint auf Längsschnitten der Canälchen längsstreifig, auf Querschnitten concentrisch gestreift; in beiden Ansichten zeigt sie zwischen den Streifen dunkle, scheinbar stäbchenförmige Kerne (Fig. 263, 1, 4); aus-

Fig. 263.



Feiner Schnitt aus einem in chromsaurer Kalilösung aufbewahrten Testikel. 1 Querschnitt. 2 Flächenansicht der Wand eines leeren Samencanälchens. 3 Querschnitt eines Samencanälchens, in dessen Axe reife Spermatozoiden liegen. 4 Längsschnitt der Wand eines Samencanälchens. 5 Inhalt desselben. 6 Zellenstrang.

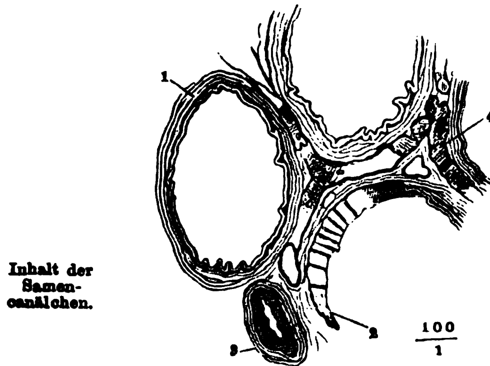
gebreitet und von der Fläche betrachtet erscheint sie homogen mit ziemlich regelmässig geordneten, sehr blassen, kreisrunden Kernen von etwa 0,01 Mm.

---

ninchen jedes Läppchen nur zwei Röhrchen, deren eins an der Oberfläche des Testikels das andere am Rete testis anfängt und die in der Mitte des Läppchens sich miteinander zu einem einfachen Gang vereinigen. Krause (Müll. Arch. 1837. p. 21) behauptet auch in dem menschlichen Hoden Enden angetroffen zu haben, die sich unter dem Mikroskop zugerundet und blind geschlossen darstellten, und nach Berres (Mikroskop. Anat. p. 152. Taf. IV. Fig. 21) wären sie sogar etwas aufgebläht. So spricht auch Kölliker (Mikroskop. Anat. II, 390) von blinden oder schlingenförmigen Enden und Beale (Todd und Bowman physiolog. anatomy. Part. IV. Sect. 2. p. 539) bildet Anastomosen und blinde Enden der Samencanälchen ab. Dagegen hat Lauth bei seinen zahlreichen Untersuchungen nur ein einziges, unzweifelhaft blindes Ende eines Samencanälchens gesehn; ich selbst (Allg. Anat. p. 929) fand, indem ich die Canälchen des Hoden in kleinen, aber wohl isolirten Partikeln unter das Mikroskop brachte, nie unversehrte, abgeschlossene Enden, und Hyrtl (Anat. 7. Aufl. p. 628) beantwortet die Frage, wie die Samencanälchen entspringen, nach den vollkommensten Injectionen derselben dahin, dass ihr Ende nie blind ist, sondern immer mit zwei benachbarten Röhrchen durch Schlingen zusammenhängt.

Durchmesser (Fig. 263, 2). Daraus ist zu schliessen, dass sie lamellös und aus platten Schüppchen mit abgeplatteten Kernen zusammengesetzt ist, und wirklich lösen sich, namentlich an Chromsäurepräparaten, dergleichen platte, kernhaltige, rhombische Schüppchen von der äussern Oberfläche der Wand der Canälchen ab, während weiter nach innen die Plättchen je einer Schichte untereinander zu verschmelzen scheinen und öfters auch die Kerne undeutlich werden [1]). Entleert legen sich die Canälchen in gröbere und feinere Falten, die in der innern Schichte vorzugsweise der Länge nach verlaufen und auf dem Querschnitt sich wie in das Lumen vorspringende Zacken ausnehmen (Fig. 264).

Fig. 264.



Feiner Schnitt aus einem Testikel, mit Kalilösung behandelt und ausgewaschen. 1 Faltige innerste Schichte der Membran des entleerten Canälchens, von der Kante gesehen. 2 Dieselbe, von der Fläche. 3 Querschnitt einer Arterie. 4 Kapillargefäss.

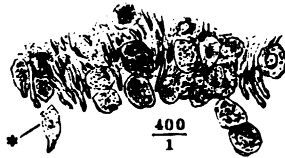
Inhalt der Samencanälchen.

Ich nannte den Inhalt der Samencanälchen Zellen, doch ist zu bemerken, dass häufig, wie auch in anderen Drüsencanälchen, eine scharf gesonderte Zellenmembran vermisst wird und die granulirten, kugligen Kerne, 0,007 Mm. im Durchm., dicht nebeneinander in einer hellen Grundsubstanz eingebettet erscheinen. Sind die der Wand nächsten Kerne von deutlichen, aneinander abgeplatteten Zellenwänden umgeben, so gewähren sie das Bild einer Epitheliumlage (Fig. 263), die aber weder constant, noch von den weiter nach innen folgenden Schichten des Drüseninhaltes abgesetzt ist. Querschnitte der Canälchen zeigen die Kerne mitunter in radienförmig

[1]) Die Angaben in meiner Allg. Anatomie (p. 926), wonach die Tunica propria der Samencanälchen 0,001''' mächtig, wasserhell, structurlos und mit spärlichen, längsovalen Zellenkernen versehen sein sollte, beziehen sich, wie ich jetzt vermuthen muss, auf die Samencanälchen kleinerer Säugethiere. Die Samencanälchen des Kaninchen nennt auch Lereboullet (a. a. O.) structurlos. Dagegen erklären Valentin (R. Wagner's Handwörterbuch. I, 785) und Kölliker (Mikr. Anat. II, 392. 397) die Propria der Samencanälchen des erwachsenen Menschen, durch das streifige Ansehen derselben verführt, für eine Faserhaut. Nach Valentin besteht sie aus Muskelfasern, nach Kölliker ist sie aus einem undeutlich fasrigen Bindegewebe mit Längskernen zusammengesetzt, ohne Muskeln und selten mit einer Andeutung von elastischen Fibrillen. Gerlach's Beschreibung (Gewebelehre p. 307) stimmt für den neugebornen Menschen und junge Thiere mit meiner frühern überein. Beim Erwachsenen soll an der äussern Wand der structurlosen Membran, die zugleich etwas dünner werde, eine Bindegewebslage mit längsovalen Kernen auftreten. Eine helle, structurlose Haut glaubt auch Kölliker in einigen Fällen an der Innenseite der Faserhaut gesehen zu haben. Für längsoval können die Kerne nur dann gehalten werden, wenn sie sich von der Kante präsentiren; auch nur in diesem Falle haben sie einige Aehnlichkeit mit den stäbchenförmigen Kernen des Muskelgewebes. Die innere structurlose Haut, deren Gerlach und Kölliker gedenken, ist demnach von den äusseren Schichten nicht wesentlich verschieden.

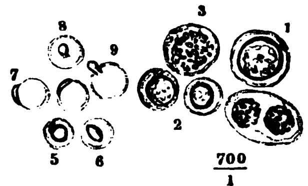
gegen die Axe gerichteten Reihen angeordnet (Fig. 263, 3) [1]. In einer solchen Reihe können 3 bis 4 Kerne stehen. Gegen die Axe wird der Inhalt der Canälchen meistens heller; die Substanz, die die Zellen zusammenhält, scheint reichlicher und flüssiger zu werden. Zuweilen begrenzen die der Axe nächsten Zellen ein enges, im Querschnitt sternförmiges Lumen, welches bei Knaben und bei Erwachsenen, die an erschöpfenden Krankheiten verstorben sind, eine helle Flüssigkeit, bei kräftigen Männern eine Reihe von starren oder, in seltenern Fällen, beweglichen Spermatozoiden enthält (Fig. 263, 3). Sind die Canälchen von dem Inhalt ganz ausgefüllt, so finden sich mehr oder minder reife Formen von Spermatozoiden in Gruppen zwischen den erwähnten Zellen vorzugsweise in der Gegend der Axe der Canälchen angehäuft, zuweilen aber durch alle Zellenschichten verbreitet. Die unreifen Spermatozoiden gleichen hinsichtlich des Leibes den reifen; an den Leib aber schliesst sich, statt des Schwanzes, ein häutiger, platter, feinkörniger Anhang, der sich, von der Fläche gesehen, wie eine collabirte Zellenmembran ausnimmt, von der Kante gesehen, einem kurzen Stäbchen gleicht (Fig. 265). Trennen sich die Zellen, so zeigen sich neben runden, einkernigen, viele elliptische mit zwei Kernen,

Fig. 265.



Inhalt der Samencanälchen des Katers. * Längliche Zelle, an der untern Spitze in einen Spermatozoidenleib übergehend.

Fig. 266.



Isolirte Zellen aus den Samencanälchen des Katers, mit verdünnter Chromsäure behandelt.

häufig auch drei- und mehrkernige; auf Zusatz von verdünnter Essig- oder Chromsäure heben sich die Zellmembranen deutlicher ab und von den Kernen werden zwei Arten unterscheidbar. Die Einen (Fig. 266, 3, 4), von ziemlich constanter und verhältnissmässig bedeutender Grösse, etwa 0,012 bis 0,015 Millim. im Durchmesser, sind kuglig und auffallend granulirt, einem Häuf-

---

[1] Durch die Helligkeit der äusseren Zellen und die radiäre Anordnung der folgenden getäuscht, schrieb ich zu einer Zeit, wo die Methoden zur Herstellung feiner Schnitte von weichen Geweben noch wenig ausgebildet waren, den Samencanälchen ein Cylinderepithelium zu (Allg. Anat. p. 928). Richtiger sagt Kölliker (Mikr. Anat. II, 393), dass bei geschlechtsreifen Individuen ein Epithelium in vielen Fällen nicht deutlich sei und dass bei jungen Thieren und Knaben die äussersten Zellen als Epithelialzellen genommen werden können, jedoch nicht immer deutlich von den anderen sich unterscheiden. Bei Greisen soll sich nach Kölliker die äussere Lage von Zellen durch ihren fett- oder pigmentreichen Inhalt als eigenthümliche Epithelschichte charakterisiren. Ich finde auch diesen Gehalt an gelblichen Fettkörnchen, der übrigens nicht bloss in Greisentestikeln vorkommt, nicht auf die Peripherie des Inhaltes der Samencanälchen beschränkt.

chen feiner dunkler Körner ähnlich; die anderen, von variabler Grösse und absteigend im Durchmesser von 0,015 bis zu 0,006 Mm., haben eine abgeplattete kreisrunde Gestalt, einen scharfen, lineären Contour und eine feinkörnige Oberfläche (Fig. 266, 1, 2, 5). Die Kerne der ersten Art liegen im Centrum ihrer Zelle, die der zweiten meist excentrisch in der Wand. Die erste Art findet sich häufig doppelt in einer Zelle. Die Vertheilung der beiderlei Zellen innerhalb der Samencanälchen lässt keine Regel erkennen. Den kleinern Kernen der zweiten Art gleichen bezüglich der Grösse, der Abplattung, der scharfen Contouren und der feinkörnigen Oberfläche rhombische Körperchen, die in blassen Zellen eingeschlossen scheinen (Fig. 266, 6), in der That aber, wie man beim Rollen dieser Zellen bemerkt, an deren Oberfläche haften und zwar mit dem längsten Durchmesser senkrecht gegen dieselbe gerichtet sind (Fig. 266, 7, 8, 9). Dass diese rhombischen Körperchen sich in die Leiber der Spermatozoiden umwandeln, dafür liegt der Beweis in einer Anzahl von Zwischenstufen vor. Viele dieser Leiber sieht man isolirt mit quer abgestutztem hintern Ende, andere mit starren, fadenförmigen Schwänzen von verschiedener Länge versehen, von denen übrigens die kürzesten schon beträchtlich länger sind als die Körper. Häufig, jedoch nicht constant, finden sich neben allen diesen mannigfaltigen Formen noch feine Körnchen eines gelblichen Pigments oder Fettes, welche zwischen den übrigen Elementen zerstreut oder in den Zellen und Kernen enthalten oder in Conglomeraten vom Ansehen der Colostrumkörper vereinigt sind.

Entwickelung der Spermatozoiden. Wenn ich danach eine Vermuthung über den Entwickelungsgang der Spermatozoiden des Menschen und der Säugethiere äussern soll, so müsste ich annehmen, dass die Körper derselben metamorphosirte Kerne sind, die von Anfang an in der Wand oder vielleicht schon äusserlich an der Wand ihrer Zelle liegen, sich dann von derselben abheben und dergestalt gegen die Zelle richten, dass die letztere als blasenförmiger Anhang am hintern Ende des Körpers erscheint. Da ich Körper mit ganz kurzen, stummelförmigen Schwänzen nicht gesehen habe, worin meine Beobachtungen allerdings mit denen Kölliker's (Ztschr. für wissenschaftl. Zool. VII, 262) in Widerspruch stehen, so muss ich voraussetzen, dass zum Behuf der Bildung des Schwanzes der dauernde Zusammenhang des Körpers mit jenem blasenförmigen Anhang unerlässlich sei. Ob der Schwanz im Innern des Anhangs oder durch Auswachsen desselben aus dessen Substanz entsteht, möchte schwer zu ermitteln sein. Nur das scheint mir gewiss, dass er von Anfang an gerade ausgestreckt erscheint und zu keiner Zeit aufgerollt im Innern der Blase, wie Kölliker ihn abbildet, enthalten ist. Spermatozoiden mit aufgerollten Schwänzen findet man im Testikel nur dann, wenn die Samencanälchen oder deren Inhalt in Medien untersucht werden, in welchen auch die Schwänze reifer Spermatozoiden sich aufrollen. An möglichst feinen Durchschnitten von menschlichen und Säugethiertestikeln, die frisch in Alkohol gehärtet worden waren, sah ich stets nur gerade ausgestreckte Schwänze. Dass die Zellen, aus deren Kernen die Spermatozoiden hervorgehen, sich durch Theilung vermehren, wird durch die verhältnissmässig grosse Zahl doppelkerniger Zellen wahrscheinlich. Ob die Zellen, deren Kern in Essigsäure grobkörnig wird, Jugendzustände der Zellen mit glattem Kern oder in einer rückschreitenden Metamorphose begriffen sind, getraue ich mich nicht zu entscheiden. Ueberhaupt ist das Urtheil über die zeitliche Reihenfolge der Formen unsicher, da sie nicht in bestimmter räumlicher Reihenfolge auftreten. Bestände eine solche, so müsste die Entwickelung entweder von der Rinde des Hoden gegen die Ausführungsgänge, also zunächst gegen das Mediastinum testis oder in jedem Querschnitt des Samencanälchens von der Peripherie gegen die Axe vorschreiten. Die bisherigen Untersuchungen halten beide Möglichkeiten offen. So spricht

Kölliker (Ztschr. für wissenschaftl. Zool. VII, 266) von einer „Zone der Samencanälchen, in welcher die Spermatozoidenbildung vor sich geht“, von der nach aussen 2 bis 5 Lagen in Vermehruug begriffener Zellen sich finden, während das Centrum des Canals von Zellen und Cysten mit entwickelten Formen eingenommen werde. In seinem Handbuche aber (Gewebel. p. 520) findet sich die Bemerkung, dass man unter normalen Verhältnissen in den inneren Theilen des Testikels und oft in allen Samencanälchen entwickelte Spermatozoiden antreffe, und diese Bemerkung deutet darauf hin, dass der Same auf dem Wege von den äusseren zu den inneren Theilen des Testikels an Ausbildung zunehme. Einer solchen Deutung muss ich nach meinen Beobachtungen widersprechen. Auch bei zeugungskräftigen männlichen Individuen (Menschen und Säugethieren) enthalten die Samencanälchen nicht an jeder Stelle Spermatozoiden; sie kommen aber ebenso häufig in der Rindenschichte, dicht unter der Albuginea, wie weiter nach innen vor; nur ist es bisweilen nöthig, die Zellenschichte der Canälchen mittelst Kalilösung durchsichtig zu machen, um die Köpfe der Spermatozoiden, die oft nur in Abständen einer hinter dem andern liegen, zu erkennen. Aber ebensowenig lässt sich an Querschnitten der Samencanälchen ein regelmässiger Fortschritt von der Peripherie zur Axe erkennen. Die verschiedenen Zellenformen liegen ebenso gemischt in der Peripherie, wie in der Axe der Canälchen; die Gebilde, welche man als werdende oder fertige Körper der Spermatozoiden erkennt, nehmen zwar vorzugsweise die Axe, zuweilen aber auch den ganzen Querschnitt ein, und es können bewegliche Spermatozoiden zwischen den äusseren Zellenlagen vorkommen. Daraus ist zu schliessen, dass jede Zelle an ihrem Orte, die eine etwas früher, die andere etwas später, zur Reife gelangt und nur von der Schnelligkeit des Verbrauchs scheint es abzuhängen, ob die Entwickelung der Spermatozoiden sich noch innerhalb der Samencanälchen oder erst nach dem Austritte aus dem Testikel vollendet. Eins aber verdient Beachtung, wie häufig nämlich durch verschiedenartige Krankheiten bei Männern, die dem Alter nach zeugungskräftig sein müssten, die Spermatozoidenbildung vollständig unterbrochen wird.

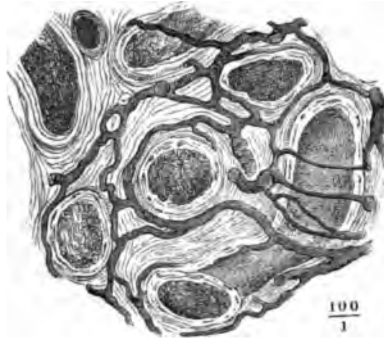
Die grossen, vielkernigen Cysten, welche R. Wagner zuerst beschrieb, Valentin, Kölliker u. A. bestätigten (vergl. meine Allg. Anat. p. 962), habe ich bei dem Menschen nicht gesehen, und auch bei Thieren, deren Samencanälchen von reifen Spermatozoiden erfüllt waren, nicht beständig gefunden. Sie enthalten die eine und andere der beschriebenen Kernformen und daneben noch eine dritte Art, kreisrunde Kerne mit deutlichen Kernkörperchen. Die Umstände, unter welchen diese Cysten auftreten, machen es wahrscheinlich, dass sie einem ersten Entwickelungsstadium der Samenelemente, beim Beginn der Brunstzeit angehören. Spermatozoiden enthalten sie nicht, wie ich überhaupt bezweifeln muss, ob Spermatozoiden im Innern von Zellen vorkommen. Es ist möglich, sich hierüber zu täuschen, aus mancherlei Anlässen. Erstlich scheiden sich aus dem Inhalte der Samencanälchen, mit und ohne Wasserzusatz, sehr leicht die sogenannten Glas- oder Eiweisskugeln ab, welche mancherlei Bestandtheile des Sperma und so auch Spermatozoiden in mehr oder minder reifem Zustande einschliessen. Zweitens haben die durch Wasser eingerollten Spermatozoiden häufig den Anschein, als ob sie in eng anschliessenden Zellen enthalten seien; zumal ist dies bei den Spermatozoiden der Vögel der Fall, deren Leib, während der Schwanz sich einrollt, zugleich blasenförmig ausgedehnt wird. Drittens werden, wenn man die Samenelemente innerhalb der Canälchen mit einer Substanz behandelt, die die Zellen aufquellen macht, die Spermatozoiden so in die Wand der Zellen eingedrückt, dass sie innerhalb derselben zu liegen scheinen.

Einen ansehnlichen Theil des Testikelparenchyms machen di
aus. Die Netze derselben, die die Samencanälchen umspinnen (
sind minder eng, als in anderen Drüsen, aber ausge
tive Stärke ihrer Wände und durch den geschl
knäuelförmig gewundenen Verlauf, der ohne Zweifel

Aenderungen des Testikels in Beziehung steht. Neben den Blutgefässen, meistens dem Verlaufe derselben folgend, füllt die Zwischenräume der Samencanälchen eine Masse aus, deren Bedeutung mir räthselhaft geblieben ist. Sie ist feinkörnig, nicht unähnlich dem Inhalte der Ganglienzellen, schliesst Kerne ein, die sich durch die gleichförmige und geringe Grösse, (0,003 Mm.), die kuglige Gestalt und das überall sichtbare, centrale Kernkörperchen deutlich von den mannigfaltigen Kernen des Inhalts der Samencanälchen unterscheiden (Fig. 263, 6. Fig. 268). Die Form der Anhäufungen, in welchen diese Substanz erscheint, wird von der Form der Zwischenräume der Samencanälchen bestimmt; oft werden sie allein von der Wand der Samencanälchen begrenzt, oft von Bindegewebsbündeln umschlossen; man sieht sie als zusammenhängendes Netz zwischen den Samencanälchen oder in vereinzelten, cylindrischen, nach beiden Seiten zugespitzten Strängen (Fig. 268, 4).

Interstitielle Zellenstränge.

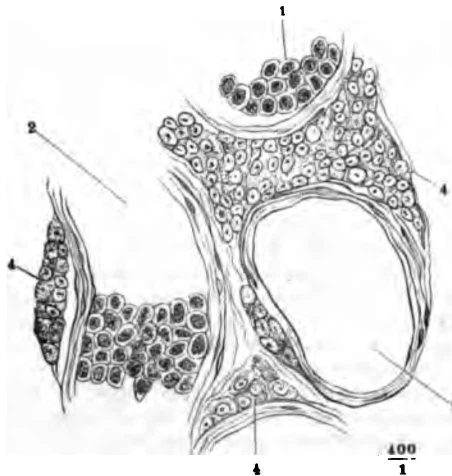
Fig. 267.



Feiner Schnitt eines injicirten Testikels, die Samencanälchen mässig ausgedehnt und daher dickwandig.

Wo die Substanz grössere Massen bildet, ist sie in Läppchen abgetheilt; die Läppchen, sowie die feineren Stränge sind aus aneinander abgeplatteten zuweilen ziemlich regelmässig vierseitigen Zellen zusammengesetzt, deren jede einen Kern oder mehrere enthält; hier und da zeigt sich zwischen den Zellen der Querschnitt eines stärkern oder feinern Blutgefässes. Mitunter fallen die Züge dieser Zellen auf durch Körner und Klümpchen eines gelblich rothen, dem unlöslich gewordenen Blutfarbstoff ähnlichen Pigments, womit sie stellenweise bedeckt sind.

Fig. 268.

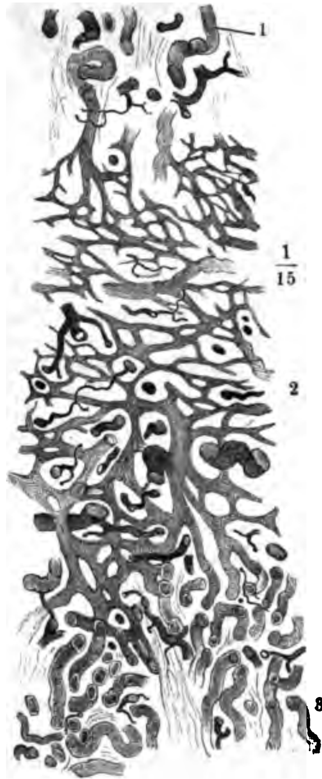


Feiner Schnitt aus dem Testikel des Katers. 1 Samenzellen. 2 Längsdurchschnittenes Samencanälchen, 3 Querschnitt eines leeren Samencanälchen. 4, 4, 4 Interstitielle Zellenstränge.

Da ich diese Zwischensubstanz, wenn auch in ungleicher Menge, in allen menschlichen und Säugethiertestikeln fand, die sich durch vorgeschrittene Entwickelung der Spermatozoiden auszeichneten, so muss ich sie für einen

wesentlichen Bestandtheil der Drüse halten, obgleich ich ihr keinerlei Antheil an den Verrichtungen derselben zuzuschreiben weiss. Die Gestalt der Kerne und die feinkörnige Masse, in welche sie eingebettet sind, erinnert, wie erwähnt, an Gangliensubstanz und mehr noch an die äusserste Schichte der grauen Rinde des Gehirns; doch gelang es mir nicht, sie im Zusammenhang mit den Nervenfasern zu sehen, die, zum Theil dunkelrandig, in feinen Bündeln den Testikel durchziehen; auch wäre eine derartige Anhäufung von Nervengewebe in einer Drüse aller Analogie zuwider. Mit den Zellen des conglobirten Drüsengewebes, welches anderwärts, z. B. im Magen und Darm, den Raum zwischen secernirenden Drüsencanälchen ausfüllt, haben die Zellen der Zwischensubstanz des Testikels nicht die geringste Aehnlichkeit.

Fig. 269.



Querschnitt des Mediastinum testis mit injicirten Gefässen. 1 Gerade Samencanälchen. 2 Rete testis. 3 Windungen der Vasa efferentia.

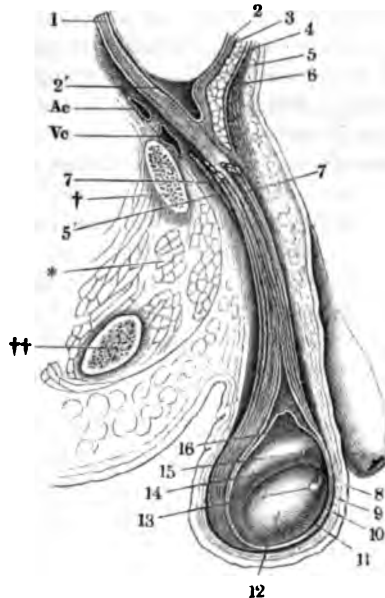
Rete testis. Bis an das Mediastinum testis behalten die Samencanälchen die gleiche Textur und fast den gleichen Durchmesser. Beides ändert sich plötzlich. Beim Eintritt in das Mediastinum legen die Canälchen ihre eigene Wand ab und erscheinen als netzförmige, von einem Epithelium ausgekleidete Gänge, Rete testis [1]), zwischen den einander durchkreuzenden Bindegewebsbündeln des Mediastinum, verschränkt mit dem Netz der Blutgefässe, welches die Bündel durchzieht (Fig. 269). Die Maschen des Netzes sind unregelmässig, theils rund, theils eckig, von verschiedener Weite; ebenso veränderlich ist das Kaliber der Gänge, von denen die weitesten den Durchmesser der Samencanälchen erreichen oder etwas übertreffen, während die feinsten kaum stärker sind, als die feinsten Capillarien. Freilich beziehen sich diese Angaben nur auf den collabirten Zustand der Gänge, von denen anzunehmen ist, dass sie einer bedeutenden Ausdehnung fähig sind. Gegen den hintern Rand des Mediastinum herrschen die stärkeren Dimensionen vor.

Stellt man Testikel und Epididymis einander gegenüber wie Drüse und Ausführungsgang, so müsste das Rete testis schon der Epididymis zugezählt werden; denn die Canälchen dieses Netzes füllen sich nur vom Testikel aus, sie sind leer, wenn die Samenbereitung im Testikel stockt, und stellen a

1) *Rete vasculosum Halleri. Plexus seminalis* Lereboullet.

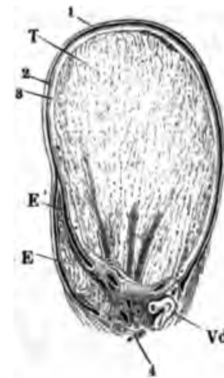
eine Art Behälter für das Secret des letztern dar. So gleichen sie auch in Bezug auf die Bekleidung ihrer Wand den Canälen der Epididymis. Ihr

Fig. 270.



Profilansicht des unteren Theiles der geöffneten Bauchhöhle mit dem geöffneten Scrotum. Die Tunica vaginalis communis ist mit dem parietalen Blatte der T. v. propria theilweise abgetragen, um den Testikel in situ zu zeigen. † Durchschnitt des oberen Astes des Schambeines. †† Durchschnitt des unteren Astes des Sitzbeines. ††† Muskeldurchschnitte (Obtur. int. und ext. und pectineus). *Ac*, *Vc* Art. und Vena cruralis. 1 Gefässe des Samenstranges. 2 Peritoneum. 2' Seichte Einstülpung desselben in den Proc. vaginalis fasciae transversalis. 3 Fascia transversalis. 4 M. obliquus abd. int. 5 Sehne des M. obliquus abd. ext. und oberer Pfeiler des Leistenringes. 5' Unterer Pfeiler des Leistenringes. 6 Fascia superficialis. 7, 7 Bündel des Cremaster (ext.). 8 Cutis des Scrotum. 9 Tunica dartos. 10 Tunica vaginalis comm. 11 Tun. vag. propria, parietales Blatt. 12 Hodendrüse. 13 Ungestielte Hydatide. 14 Epididymis. 15 Gestielte Hydatide. 16 Von dem visceralen Blatte der T. vaginalis propria bekleidete Gefässe des Testikels.

Fig. 271.



Durchschnitt des rechten Testikels durch die Mitte seiner Höhe, senkrecht auf dessen Längsaxe, mit der Tunica vaginalis propria. *T* Testikel. *E* Epididymis. *E'* Scharfer Rand derselben. *Vd* Vas deferens. 1 Parietalblatt der Tunica vaginalis propria. 2 Visceralblatt derselben. 3 Albuginea. 4 Blutgefässe des Testikels und der Epididymis.

Epithelium ist eine einfache Lage cylindrischer Zellen von 0,016 Mm. Höhe.

Epididymis. Die Epididymis (Fig 270, 14)[1] ist an ihrer oberen Spitze, dem Kopfe[2], mit der sie die obere Spitze des Hoden überragt, kugelförmig abgerundet, 6 bis 8 Mm. im Durchmesser; unter der Spitze verjüngt sie sich zu einem dreiseitig prismatischen, im sagittalen Durchmesser comprimirten Körper, um gegen das untere Ende, den Schwanz[3], wieder etwas an Umfang zuzunehmen. Der prismatische Theil derselben liegt dem hinteren Rande oder, genauer gesagt, dem hinteren Theile der lateralen Fläche des Testikels genau an (Fig. 271, 2), während am

[1]) *Parastata.* [2]) *Globus major.* [3]) *Globus minor.*

hinteren Rande der medialen Fläche des letzteren das Vas deferens (*Vd*) aufsteigt und zwischen Epididymis und Vas deferens der Strang der Blutgefässe verläuft, die zu Testikel und Epididymis treten (Fig. 271, 4). Von den drei Flächen des prismatischen Körpers der Epididymis ist die schmalste medianwärts gewandt; die beiden anderen, eine vordere, welche auf dem Testikel ruht, und eine hintere, freie, vereinigen sich lateralwärts in einer scharfen Kante. Kopf und Schwanz der Epididymis sind, soweit sie gegen den Testikel schauen, in ihrer ganzen Breite mit demselben verbunden; die seröse Haut setzt sich fast eben vom Testikel auf das obere und untere Ende der Epididymis fort. Längs dem scharfen Rande des letzteren dringt die seröse Haut zwischen Testikel und Epididymis ein, eine Spalte [1]) auskleidend, die von den einander zugewandten Flächen beider Organe begrenzt wird. In der Regel ist der Eingang in diese Spalte verengt oder vielmehr in der Richtung der Längsaxe des Testikels verkürzt dadurch, dass die Serosa beim Uebergang vom Testikel auf die Epididymis sowohl oben als unten in Form einer gespannten Querfalte [2]) vorspringt. Ausnahmsweise steht der Kopf der Epididymis weiter von der Hodendrüse ab und beide hängen mittelst einer dünnen Duplicatur der Tunica vaginalis zusammen, welche die aus dem Rete testis austretenden Canälchen enthält.

Die normale Epididymis wiegt 35 Gran; ihr Cubikinhalt beträgt $^1/_{10}''$ Cub.

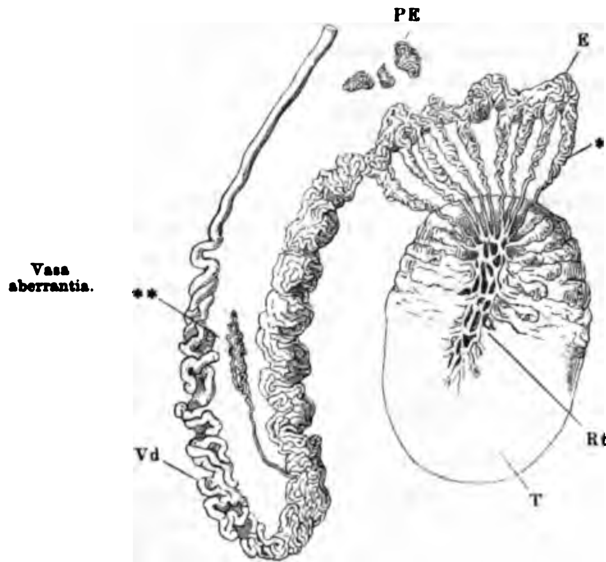
Albuginea. Auch die Epididymis besitzt einen fibrösen Ueberzug, eine Albuginea, die ebenso weiss und aus denselben Elementen gewebt ist, wie die Albuginea des Testikels, aber eine viel geringere Mächtigkeit (von etwa 0,04 Mm.) hat, so dass sie die eigenthümliche Substanz der Epididymis durchschimmern lässt. Von der Albuginea gehen unvollkommene, quere Scheidewände in das Innere der Epididymis und theilen sie oberflächlich in Läppchen [3]) ab. Der scharfe Rand der Epididymis (Fig. 271 *E'*) wird ausschliesslich von Gefässen und Bindegewebe gebildet. All dies Bindegewebe ist resistenter und reicher an feinen elastischen Fasern, als das Bindegewebe des Testikels.

Vas epididymidis. Den wesentlichen Bestandtheil der Epididymis bildet ein einziger, vielfach, jedoch nicht unentwirrbar gewundener Canal, Vas epididymidis, dessen Kaliber nur geringe Schwankungen zeigt. Im Zustande natürlicher Füllung beträgt sein Durchmesser im mittleren Theile etwa 0,44 Mm. Im Kopfe kommen häufig Windungen von stärkerem Kaliber vor; gegen das untere Ende erweitert sich der Canal ganz allmälig. Entwickelt würde er eine mittlere Länge von 19' haben. Mit den Samencanälchen und zwar zunächst mit dem Rete testis hängt der Canal der Epididymis durch die Vasa efferentia testis (Fig. 272, * a. f. S.) [4]) zusammen. Canälchen von unbeständiger Zahl, zwischen 9 und 30, in der Regel 12 bis 14, welche einen Theil des Kopfes der Epididymis ausmachen. Sie gehen in einfacher oder mehrfacher Reihe dicht übereinander aus dem oberen Ende des Mediastinum hervor, anfangs gerade oder leicht geschlängelt, dann in allmälig reicheren Windungen, so dass jedes einen Kegel bildet, dessen Spitze der Hodendrüse zugewandt ist [5]). Die Länge eines Kegels misst etwa 8 Mm., die Länge des Canälchens, das er enthält, im Mittel 20 Cm., der Durchmesser der Canälchen beträgt an der A

[1]) *Saccus epididymidis.* [2]) *Ligamentum epididymidis.* [3]) *Lobi epididymidis.* [4]) *Vasa Graafiana s. excretoria.* [5]) *Coni vasculosi s. corpp. pyramidalia.*

trittsstelle aus der Hodendrüse 0,6 Mm. und verjüngt sich allmälig auf das Kaliber des Canals der Epididymis (0,4 Mm.). Von den Vasa efferentia biegt das obere schliesslich geradezu in den Canal der Epididymis um, die folgenden senken sich, etwas divergirend, weiter abwärts in Entfernungen von $1\frac{1}{2}$ bis 16 Cm. unter rechtem Winkel in denselben ein, meist an der Eintrittsstelle eingeschnürt.

Fig. 272.



Schematische Darstellung des Verlaufs der Canäle im Testikel und der Epididymis, nebst der Umbeugung des Canals der Epididymis in Vas deferens. Nach Lauth. *T* Testikel. *Rt* Rete testis. *E* Epididymis. *PE* Parepididymis. *Vd* Vas deferens. * Vasa efferentia. ** Vas aberrans.

Vasa aberrantia. Die Epididymis enthält ferner die sogenannten **Vasa aberrantia**, blinde, am blinden Ende etwas erweiterte Anhänge des Hauptcanals, meist von geringerem Kaliber wie dieser und in derselben Weise gewunden oder mehr gestreckt. Ein solches Gefäss findet sich zuweilen am Kopfe der Epididymis unter den Vasa efferentia, ein kegelförmiges Läppchen darstellend, gleichsam ein Vas efferens, das den Anschluss an die Hodendrüse verfehlt hat. Ziemlich beständig ist ein Vas aberrans [1]) von 4 bis 36, am häufigsten 5 bis 8 Cm. Länge am unteren Ende der Epididymis, kurz vor deren Umbiegung in das Vas deferens (Fig. 272, **); es ist entweder zu einem platten, länglichen Läppchen zusammengewunden und längs den Windungen des Canals der Epididymis aufwärts geschlagen oder es begleitet, weniger geschlängelt, das Vas deferens eine Strecke weit.

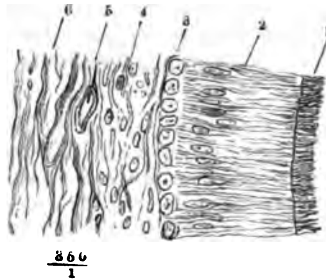
Selten finden sich 2 und selbst 3 Vasa aberrantia (Cooper, Bildung und Krankh. des Hodens. Weim. 1832. p. 10. Lauth, a. a. O. p. 28). Unter 22 Fällen 4 Mal sah Lauth das Vas aberrans aus dem Anfang des Vas deferens entspringen. Ein verzweigtes, in drei blinde Aeste auslaufendes Vas aberrans bildet Lauth ab. Nach Hyrtl mündet das Vas aberrans öfters mit beiden Enden in den Canal der Epididymis. Wie Krause berichtet, kommt auch zuweilen ein wahres Vas efferens in der Mitte des Körpers der Epididymis vor, welches aus der Mitte oder dem unteren Ende des Mediastinum testis seinen Ursprung nimmt.

Wandung der Canäle. Die Wand der in der Epididymis enthaltenen Canäle hat eine verhältnissmässig bedeutendere Mächtigkeit, als die Wand der Samencanälchen; sie misst, gegen das untere Ende der Epididymis an Stärke zunehmend, 0,06 bis 0,12 Mm. Davon kommen 0,04 bis 0,05 Mm. auf das Epithelium, der Rest auf eine Muskelhaut, in welcher auch Gefässe sich verbreiten. Das Epithe-

[1]) *V. a. Halleri. Appendix* Lauth.

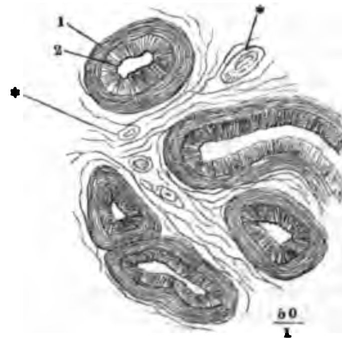
lium besteht im oberen Theile des Körpers der Epididymis aus sehr schlanken, mit 0,02 bis 0,03 Mm. langen Cilien versehenen, kegelförmigen Flimmerzellen (Fig. 273), unter welchen fast regelmässig noch eine einfache Schichte kleiner, kugliger Zellen liegt, deren Kerne kaum über 0,005 Mm. messen (Fig. 273, 3). In den Vasa efferentia sind die Flimmerzellen niedriger und die Cilien kürzer, gegen das untere Ende der Epididymis verlieren

Fig. 273.



Längsschnitt der Wand des Canals der Epididymis aus dem Kopfe der letzteren. 1 Cilien. 2 Cylinderzellen, welche die Cilien tragen. 3 Schichte kugliger Zellen. 4 Muskelhaut, Querschnitt der Fasern. 5 Querdurchschnittenes Gefäss. 6 Bindegewebe.

Fig. 274.



Feiner Schnitt aus der Cauda der Epididymis. 1 Muskelhaut. 2 Cylinderepithelium. ** Blutgefässdurchschnitte.

sich die Cilien (Fig. 274). Die Richtung der Flimmerbewegung geht vom Kopfe gegen den Schwanz der Epididymis (Becker[1]). Die Muskelhaut enthält ausschliesslich circuläre Fasern, deren Kerne auf dem Querschnitte des Canals stäbchenförmig, auf Längsschnitten wie kleine, glänzende Kügelchen erscheinen (Fig. 273, 4).

An dem Kopfe der Epididymis und dem zunächst gelegenen Theile des Testikels kommen hydatidenförmige Anhänge[2]) vor von zweierlei Art, in seltenen Fällen beide nebeneinander. **Hydatiden.** Der eine (Fig. 270, 15), minder beständige, ein Rest des Müller'schen Ganges und zwar seines oberen Endes, hat die Gestalt eines prallen, kugelförmigen Bläschens, welches mittelst eines dünnen Stiels auf der vorderen Fläche des Kopfes der Epididymis sitzt; die Länge des Stiels und der Durchmesser des Bläschens sind wechselnd: der Stiel hat $1^1/_2$ bis 9 Mm. Länge, das Bläschen einen mittlern Durchmesser von $1^1/_2$ Mm. Das Bläschen enthält klare Flüssigkeit mit Zellen und Kernen; der Stiel ist solid, aus Bindegewebe zusammengesetzt; er läuft unter dem serösen Ueberzug der Epididymis an deren vorderem, scharfem Rande herab und verschwindet zwischen den Gefässen und Nerven des Samenstranges (Kobelt[3]).

Der andere Anhang, der nur selten fehlt (Fig. 270, 13), ist nicht eigentlich gestielt, jedoch kolbenförmig, meistens abgeplattet, einfach oder in zwei

---

[1]) Moleschott's Unters. II, 71. [2]) Morgagni'sche Hydatiden. *Hydatis tunicae vaginalis* Huschke. [3]) Der Neben-Eierstock des Weibes. Heidelb. 1847. p. 13.

bis drei Lappen getheilt; er steht an der unteren, dem Testikel zugewandten Fläche des Kopfes der Epididymis oder in der Furche zwischen diesem und der Hodendrüse oder, was am häufigsten ist, auf der vorderen Fläche der Hodendrüse selbst, dicht unter dem überhängenden Kopfe der Epididymis Auch die Länge dieses Anhanges ist sehr schwankend, zwischen 1 und 8 Mm.; nicht selten findet man statt des einen Anhanges zwei von ungleichen Dimensionen. Diese ungestielte Hydatide enthält zuweilen wirkliche Samenflüssigkeit mit zahlreichen Spermatozoiden; ihre Höhlung steht alsdann in offener Verbindung mit dem Canal der Epididymis, der sich von der Hydatide aus injiciren lässt (Luschka); in anderen Fällen besteht die Basis der letzteren aus festem Bindegewebe und die in ihr eingeschlossene Flüssigkeit enthält nur kugelförmige Elemente und Moleküle.

Die gestielte Hydatide der Epididymis fand Luschka (Archiv für pathol. Anat. u. Physiol. VI, 310) mitunter ganz solid, durchweg aus Bindegewebsfasern zusammengesetzt. In Fällen, wo sie fehlte, lag zuweilen unter dem serösen Ueberzuge der Epididymis eine jener Hydatide entsprechende bläschenartige Bildung, von welcher eine fadenförmige Verlängerung sich bis zum Schwanze der Epididymis verfolgen liess.

Von den Hydatiden, welche nicht selten hier und da unter der Albuginea der Epididymis vorkommen, behauptet Kobelt, dass sie dem Müller'schen Gang angehören; nach Luschka sind es einfache seröse Cysten, ohne Beziehung zu den Organen, aus welchen der Testikel sich entwickelt.

Parepididymis.

Auf dem hinteren Rande der Hodendrüse, zwischen dem Kopfe der Epididymis und dem Vas deferens, liegt, von den Blutgefässen des Samenstranges umschlossen, das Organ, das ich mit dem Namen Parepididymis belege[1]). Es besteht aus einer veränderlichen Anzahl platter, weisser Körper von etwa 5 bis 6 Mm. Flächendurchmesser (Fig. 272 *PE*), deren jeder ein Knäuel eines an beiden Enden blinden Röhrchens von 0,1 bis 0,2 Mm. Durchmesser darstellt. Das Röhrchen ist an jedem Ende zu einem einfach kugligen oder gelappten Bläschen angeschwollen (Fig. 275), auch hier und da, besonders in der Nähe der Endanschwellung, mit kugligen oder kurzen blindsackförmigen Anhängen versehen. Die Wand desselben bildet eine von einem fetthaltigen Epithelium bedeckte fibröse Membran; das Lumen, dessen Durchmesser ungefähr die Hälfte des Durchmessers des ganzen Canälchens beträgt, enthält helle Flüssigkeit.

Fig. 275.



Canal eines Läppchens der Parepididymis.

Nach Giraldès erreicht dies Organ, welches schon beim Neugebornen vorkommt, seine völlige Entwickelung im Alter von 6 bis 10 Jahren und beginnt dann zu atrophiren, ohne jedoch völlig zu schwinden; vielmehr dehnt es sich im

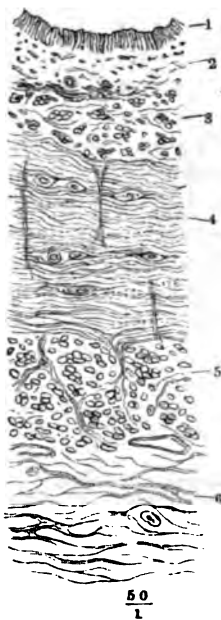
[1]) Zuerst beschrieben unter dem Namen eines *Corps innominé* von Giraldès, Bulletin de la soc. anatomique de Paris 1357. p. 789. Kölliker nennt es „Organ von Giraldès".

höheren Alter mitunter stellenweise zu Cysten aus. Giraldès betrachtet es als ein Residuum der Primordialniere; der Verlauf der Canälchen und die angeschwollenen Enden erinneren an die schleifenförmigen, beiderseits in Kapseln der Glomeruli übergehenden Canälchen der Niere des Erwachsenen. Doch bleibt zu untersuchen, ob die Primordialniere zweierlei Canälchen besitzt und ob ihr Verlauf dem Verlaufe der Canälchen in der definitiven Niere gleicht.

b. Vasa deferentia[1]), Vesiculae seminales und Ductus ejaculatorii[2]).

An der unteren Spitze des Hoden angelangt, biegt der Canal der Epididymis aufwärts um und wird von da an Vas deferens genannt. In anfangs noch engen und knäuelförmigen, allmälig sich verflachenden Windungen (Fig. 272) geht er am hinteren Rande der Hodendrüse, medianwärts neben der Epididymis, in die Höhe. In dem Maasse, wie sein Verlauf dem gestreckten sich nähert, nimmt allmälig die Mächtigkeit seiner Wand zu. Etwas oberhalb der Mitte der Höhe des Testikels hat der Canal die Stärke erreicht, die er bis in die Nähe seiner Mündung beibehält; er steigt nun, wie bereits erwähnt, gestreckt innerhalb des Samenstranges zum Leistencanal auf und über den Rand des Schambeins zur hinteren Wand der Blase hinab[3]). Das gewundene Stück hat, entwickelt, eine Länge von 16 bis 20 Cm., die Länge des geraden beträgt etwa doppelt so viel. Im Querdurchmesser hat der gerade Theil etwa 3 Mm., wovon $^1/_6$ auf das Lumen kommt, die Wand ist demnach bis $1^1/_2$ Mm. mächtig. Auf diesem Missverhältniss zwischen Lumen und Wand beruht die eigenthümliche Härte des Vas deferens und die vollkommen cylindrische Gestalt, die es auch im leeren Zustande behauptet. **Vas deferens.**

Fig. 276.



Querschnitt der Wand des Vas deferens. 1 Epithelium. 2 Propria. 3 Innere longitudinale, 4 circuläre, 5 äussere longitudinale Muskelschichte. 6 Adventitia.

Die Schichten der Wand sind ein Epithelium, eine Propria, eine sehr starke Muskelhaut und eine Art Adventitia, welche sich allmälig in das lockere, das Vas deferens umhüllende Bindegewebe verliert. Das Epithelium (Fig. 276, 1) besteht aus Cylinderzellen von 0,05 Mm. Höhe. Die Propria (2), deren Mächtigkeit ungefähr der Höhe des Epithelium gleich kommt, ist aus Bindegewebs- und elastischen Fasern so zusammengesetzt, dass in der äusseren Hälfte die elastischen Fasern, meist kreisförmig, ein sehr dichtes Netz bilden, während sie in der inneren Hälfte vereinzelt und grösstentheils longitudinal **Wand derselben.**

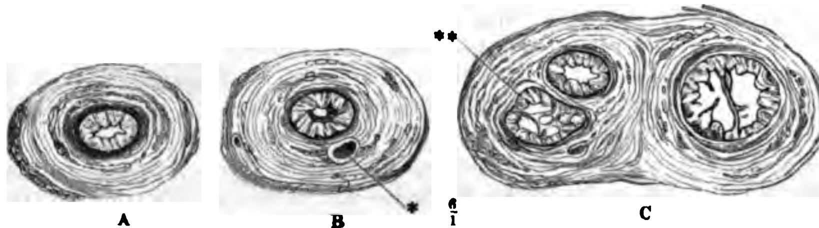
---

1) *Ductus deferentes. Ductus spermatici.* Samenleiter, Samenabführungsgänge. 2) *Ductus excretorii.* 3) Cruveilhier theilt ihn in eine *Portio testicularis, funicularis, inguinalis* und *pelvica.*

zwischen Bindegewebsbündeln verlaufen. Dem entsprechend erscheint an mikroskopischen Querschnitten des Vas deferens (bei durchfallendem Lichte) der äussere Theil der Propria als ein dunkler Ring, der innere Theil durchsichtig und gekräuselt. Die Muskelhaut ist über 1 Mm. stark; sie zerfällt in eine äussere longitudinale und eine innere Ringfaserschichte, auf welche in der Regel nach innen noch eine schwächere longitudinale Schichte mit feineren Fasern (Fig. 276, 3) folgt, die in einzelnen Fällen fehlt oder doch durch Ueberhandnahme der an die Muskelhaut grenzenden elastischen Faserlage unkenntlich wird. Immer ist die Ringfaserschichte (4) die stärkste; sie hat in manchen Fällen die doppelte Mächtigkeit der äusseren longitudinalen Schichte (5), in anderen übertrifft sie sie nur um Weniges. Die Zwischenräume der Muskelbündel durchziehen in allen Schichten elastische und Bindegewebsfasern. Die Adventitia (6), die sich an die äussere Muskelschichte anschliesst, ist bindegewebig, von zahlreichen Gefässen und geflechtartig zusammenhängenden Nerven, sowie von vereinzelten longitudinalen Muskelbündeln (von 0,04 bis 0,1 Mm. Durchm.) durchzogen.

Ampulle des Vas deferens. Ein paar Finger breit oberhalb der Prostata ändert sich das Kaliber des Vas deferens und damit auch die Form seines Lumen und seine Zusammensetzung. Es nimmt ganz allmälig, besonders im transversalen Durchmesser, an Stärke zu, bis auf das Doppelte und mehr, und da es sich gegen die Vereinigung mit der Vesicula seminalis wieder verjüngt, so kann man diesem Theile des Vas deferens, welchen ich dessen Ampulle nennen werde, eine im Ganzen langgestreckte, spindelförmige Gestalt zuschreiben. Zugleich geht der Canal aus dem geraden in einen leicht geschlängelten Verlauf über, dessen Biegungen durch die straffen Längsmuskelbündel der Adventia befestigt werden. Noch langsamer, als die Stärke des Canals, wächst der Durchmesser seines Lumen; aber dennoch mindert sich verhältnissmässig die Mächtigkeit der Wand dadurch, dass von dem Hauptcanal Divertikel unter sehr spitzem Winkel abgehen, welche eine Strecke weit neben demselben in der Dicke der Wand aufwärts laufen und blind enden. Man sieht dies am besten, durch Vergleichung einer Reihe von Querschnitten aus dem unteren Ende des Vas deferens (Fig. 277). Auf den Querschnitt mit einfachen Lumen folgt einer

Fig. 277.



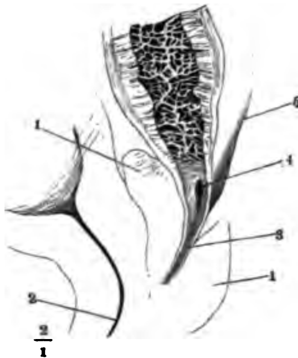
Querschnitte des Vas deferens, A dicht über der Ampulle, B, C durch die Ampulle. * Blinder oberer Grund eines Divertikels. ** Querschnitt eines von Scheidewänden durchzogenes Divertikels.

mit zwei, dann mit drei Lumina; eine Längsreihe von Nebenlumina entspricht bald je einem langen Divertikel, bald mehreren kürzeren, von welchen das

eine über dem blinden Ende des anderen aus dem Stamme entspringt. Ja es kann unterhalb einer von Divertikeln begleiteten Stelle der Hauptcanal bis zum Auftreten neuer Divertikel eine Strecke weit einfach verlaufen. In der Regel vereinigen sich erst nahe über der Zusammenmündung mit der Vesicula seminalis die letzten Ausläufer mit dem Hauptstamme zu einem mehr blasenförmigen Behälter, von dem der Ductus ejaculatorius wie ein Stiel ausgeht. Doch kommen in diesem Verhältniss, wie auch in den Beziehungen zur Vesicula seminalis mannigfaltige Varietäten vor, auf die ich bei der Beschreibung der Ves. seminalis zurückkomme.

Zugleich mit der Vervielfältigung und Erweiterung des Lumen erfährt die Schleimhaut wesentliche Modificationen. Sie wird mächtiger, homogener, indem die starken elastischen Fasern der äusseren Schichte sich verlieren, und in verschiedenem Sinne faltig. In den engeren Theilen des Ganges hat sie einen im Querschnitt steil gekräuselten Verlauf (Fig. 277 A, B), der durch Eröffnung und Ausbreitung des Ganges sich verstreichen lässt; zugleich ist sie mit flachen, dem blossen Auge eben wahrnehmbaren Grübchen besetzt. Diese Grübchen bilden sich in Stellen mit weiterem Lumen zu Ausbuchtungen der Wand aus, welche, wie die Zellen in der Wand der Gallenblase, durch netzförmig anastomosirende Fältchen oder Bälkchen der Schleimhaut gegeneinander abgegrenzt und selbst wieder durch feinere Fältchen in feinere Grübchen getheilt sind (Fig. 278). Die gröberen Falten umschliessen Räume von etwa 1 Mm. Durchmesser; der Durchmesser der von den feineren Falten umfassten, secundären Grübchen oder Zellen kann bis auf 0,1 Mm. herabgehen. Injicirt und von aussen her frei gelegt, hat die Schleimhaut dieser Partien ein traubiges Ansehen; den grösseren und kleineren Fältchen der inneren Oberfläche entsprechen Furchen der äusseren [1]). Endlich giebt es Gänge, die durch weit vorspringende Schleimhautfalten ein vollkommen fächeriges Ansehen erhalten, deren Lumen auf Durchschnitten von einem zarten Netz feiner Bälkchen eingenommen erscheint (Fig. 277 C). Es ist eine Bildung, die in vergrösserten Dimensionen in den Vesiculae seminales wiederkehrt.

Fig. 278



Medianschnitt der Uretra und Prostata mit der unteren Spitze der Ampulle des Vas deferens, die von der medialen Seite geöffnet und auseinandergelegt ist. 1 Prostata. 2 Uretra. 3 Ductus ejaculatorius. 4 Einmündung der Vesicula seminalis. 5 hinterer Rand derselben.

Was aber vor Allem die Schleimhaut der Ampulle gegen die des übrigen Vas deferens auszeichnet, ist die Gegenwart eigenthümlicher Drüsen, welche die ganze Dicke der Propria einnehmen, ausnahmsweise auch in die Muskelschichte hinabragen. Sie fehlen nur den engsten Divertikeln und den dünnen Duplicaturen der Schleimhaut

---

[1]) Abgebildet bei E. H. Weber, Zusätze zur Lehre vom Bau und den Verrichtungen der Geschlechtsorgane. Lpz. 1846. Taf. II. Fig. 1.

die sich in Form von Falten und Scheidewänden über die Oberfläche erheben. Die Drüsen (Fig. 279) sind blinddarmförmig, mit kolbig angeschwollenem Grunde; ihre Länge oder Höhe, gleich der Mächtigkeit der Schleimhaut, beträgt etwa 0,3 Mm., ihr Durchmesser am verdickten Ende 0,05 Mm. Gleich den blinddarmförmigen Drüsen der Darmschleimhaut stehen sie an vielen Stellen unverzweigt eine neben der anderen; oft vereinigen sich mehrere derselben unter spitzem Winkel zu einer gemeinschaftlichen Mündung; manche erinneren durch Ausbuchtungen des blinden Grundes an die Form der traubigen Drüsen. Sie haben ein, wiewohl enges, doch deutliches Lumen, begrenzt von einer Lage kleiner, kugliger und eckiger Zellen, in und zwischen welchen sich zahlreiche Moleküle eines gelben oder bräunlichen körnigen Farbstoffs abgelagert finden. Von ihnen rührt die schon mit blossem Auge wahrnehmbare gelbliche Färbung der Schleimhaut der Ampulle her. Dies charakteristische Epithelium dient auch dazu, die Drüsen und die kleinsten Ausbuchtungen der Schleimhaut, die sich in Grösse ziemlich nahe stehen, von einander zu unterscheiden. Das Epithelium der Ausbuchtungen und der Schleimhautoberfläche überhaupt ist in der Ampulle dasselbe helle Cylinderepithelium, wie im übrigen Vas deferens, nur niedriger, nicht über 0,02 Mm. hoch.

Fig. 279.



Dickendurchschnitt der Schleimhaut der Ampulle des Vas deferens.

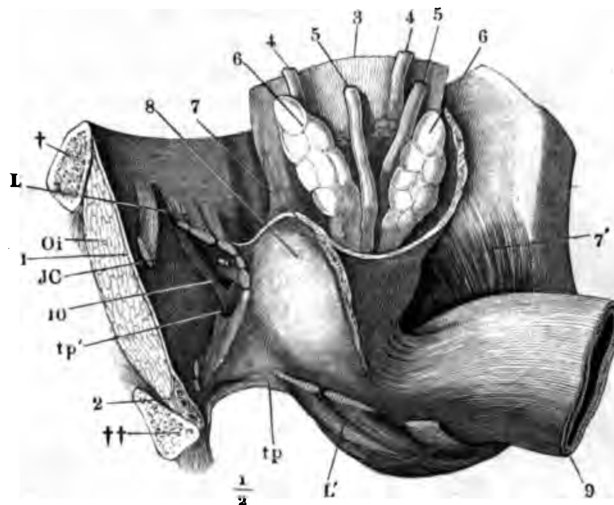
Durch die Ausbuchtungen des Vas deferens und durch die Diverticula, welche dessen Wand durchziehen, wird die regelmässige Anordnung der Muskelschichten gestört. Die stärkeren Diverticula erhalten, wenn sie in der Ringfaserschicht liegen, häufig ihre eigene innere Längsfaserschichte. Werden die Canäle weiter, so umgiebt jeden eine besondere Muskellage vom Bau der Muskelhaut des einfachen Vas deferens; die Zwischenräume werden von Bindegewebe ausgefüllt. Die Muskelhaut der weitesten blasenförmigen Canäle ist nicht nur relativ, sondern mitunter auch absolut schwächer, als die der engeren.

Während über die bisher beschriebenen Ausbuchtungen und Divertikel die Muskelhaut glatt hinwegzieht oder dieselben höchstens durch geringe Unebenheiten ahnen lässt, kommen doch öfters schon in der Nähe des unteren Endes der Ampulle halbkugel- oder blindsackförmige Auswüchse vor, die auch die Muskelhaut mit hervorwölben und deren Durchmesser dem Durchmesser der Ampulle selbst gleichkommt. Diese sind also schon von aussen her sichtbar, wenngleich durch Bindegewebe und zuweilen auch durch muskulöse Längsfaserzüge an den Stamm befestigt. Mit dem Lumen des Stammes stehen sie durch Mündungen in Verbindung, die weiter oder enger sind, je nachdem an der Einmündungsstelle die Schleimhaut nach Art einer ringförmigen Klappe mehr oder minder weit vorspringt (Fig. 281 *Vd'*).

Aehnliche Anhänge, von bedeutender Grösse und selbst wieder verzweigt, mit allen Besonderheiten der Form und Textur, die wir an der Am-

pulle des Vas deferens kennen gelernt, sind die Vesiculae seminales. Von aussen betrachtet machen sie den Eindruck höckeriger, länglicher, in einer Vesiculae seminales.

Fig. 280.



Vordere Beckenwand mit den Beckeneingeweiden, das Rectum zurückgeschlagen. 1 Fascie obturatoria. 2 Vasa u. N. pudenda. 3 Blase, quer abgeschnitten. 4,4 Ureteren. 5,5 Vasa deferentia. 6,6 Vesiculae seminales. 7 Schichte eines an organischen Muskelfasern reichen Bindegewebes, welches den Raum zwischen Prostata und Rectum ausfüllt und sich zur äusseren Fläche des Peritoneum erstreckt. 8 Theil der Fascie, welcher die Prostata bekleidet. 9 Rectum. 10 Vene der vorderen Beckenwand. *tp* Obere Apeneurose des M. transv. perinei prof. *tp'* Oeffnung derselben, durch welche die Vene (10) zur V. pudenda tritt. *Oi* M. obtusator int. *L*, *L'* Levator ani, aus welchem ein Stück ausgeschnitten. *IC* Bündel des M. Ischiococcygeus. † Durchschnitt des Schambeines. †† Durchschnitt des Sitzbeines.

auf die Oberfläche der Harnblase senkrechten Richtung abgeplatteter Blasen (Fig. 280, 6). Die Aussenfläche des Blasengrundes einnehmend, liegen sie in einer mehr horizontalen, als verticalen, gegen den hinteren Rand ansteigenden Ebene, mit dem längsten Durchmesser unter einem mehr oder minder spitzen Winkel gegen die Medianebene gerichtet, ihr lateraler Rand ruht auf dem lateralwärts ansteigenden oberen Rande der Prostata, der mediale stösst an die Ampulle des Vas deferens, mit deren unterem Ende das untere, zugespitzte Ende der Vesicula seminalis sich vereinigt, indess der scheinbar blinde, abgerundete Grund der letzteren auf-, seit- und rückwärts gewandt ist.

In dieser Lage werden die Vesiculae seminales erhalten theils durch lockere Bindegewebe, welches sie an die Harnblase heftet, theils durch Muskelfas welche in hauptsächlich transversaler Richtung zwischen den entsprechen Organen beider Körperhälften verlaufen (Fig. 281 ** a. f. S.). Diese Mus fasern füllen als eine dreieckige Platte mit concavem freien Rande den Raum z

schen den gegen die Medianebene convergirenden unteren Enden der Vasa deferentia aus, indem sie von einem medianen Sehnenstreifen (Fig. 281 *) nach beiden Seiten ausstrahlen [1]). Aufwärts setzt sich diese Muskelschichte an die Peritonealfalten, die von der Blase auf das Rectum übergehen und auf die angewachsene Fläche des Peritoneum selbst fort (Fig. 280. 7'. Fig. 281 ***).

Fig. 281.



Beckeneingeweide des Mannes, Ansicht von oben. Die Blase (V) vorwärts, das Rectum (R) rückwärts gezogen, das Peritoneum (†) von der Blase gegen das Rectum zurückpräparirt und vor der Excavatio rectovesicalis quer abgeschnitten. *** Schichte organischer Muskelfasern, zwischen Prostata und Rectum, an den Boden der Excavatio rectovesicalis befestigt. ** Organische Muskeln, transversal hinter den Vesiculae seminales verlaufend. * Linea alba derselben. *Vd* Vas deferens. *Vs* Vesicula seminalis.

Die Länge der Vesicula sem. schwankt zwischen 4 und 8,5 Cm., ihr transversaler Durchmesser zwischen 0,6 und 2,7 Cm. Häufig sind die Vesiculae seminales beider Seiten an Grösse ungleich und unsymmetrisch.

Ich nannte die obere Spitze der Ves. seminalis einen „scheinbar" blinden Grund. In der That ist sie nur die Umbeugungsstelle eines Schlauchs, der, einem Taschenmesser ähnlich, erst auf- und dann wieder absteigt und mit dem wirklich blinden Ende zur Gegend des Ursprungs zurückkehrt. Oder sie entspricht einer kugelförmigen Ausbuchtung, die in die Umbeugungsstelle von oben her einmündet (Fig. 281 *Vs'*). Die Ves. seminalis zerfällt so in zwei Abtheilungen, eine auf- und eine absteigende (Herkenrath) [2]); jede Abtheilung kann mit längeren oder kürzeren Divertikeln besetzt sein, die selbst wieder Divertikel tragen können; auf dem Querschnitt sieht man deshalb regelmässig zwei Lumina, aber auch mehrere, die theils durch die doppelte Dicke der Wand, theils nur durch Schleimhautduplicaturen von einander getrennt sind und dem Organ ein fächeriges Ansehen geben. Die beiden Abtheilungen und die Divertikel werden durch Bindegewebe, zum Theil auch durch die über die Zwischenräume hinwegziehenden Bündel der äusseren, longitudinalen Muskelschichte fest zusammengehalten. In der Regel ist die absteigende Abtheilung weiter und mit schwächeren Ausbuchtungen versehen, als die aufsteigende. Die Weite des Lumen der Vesicula seminalis

---

[1]) Viner Ellis vereinigt diese Muskelfasern mit der äusseren longitudinalen Muskelschichte der *Ves. seminalis* unter dem Namen eines *M. compressor vesiculae et ductus seminis. Medico-chirurg. transact.* XXXIX, 327.

[2]) Bijdrage tot de kennis van den bouw en de verrigting der vesicula seminalis. Amsterd. 1858.

ist übrigens ebenso veränderlich, wenn auch meist beträchtlicher, als die Weite der Ampulle des Vas deferens. Die Varietäten mögen zum Theil in der ersten Bildung, zum Theil in den wechselnden Zuständen der Anfüllung, möglicherweise auch in der Gewöhnung, das Secret längere oder kürzere Zeit sich ansammeln zu lassen, begründet sein. Je weiter die Fächer der Vesiculaseminalis, desto dünner ist die Muskelschichte und desto mehr scheinen auch die netzförmigen Fältchen der Wand sich zu verstreichen.

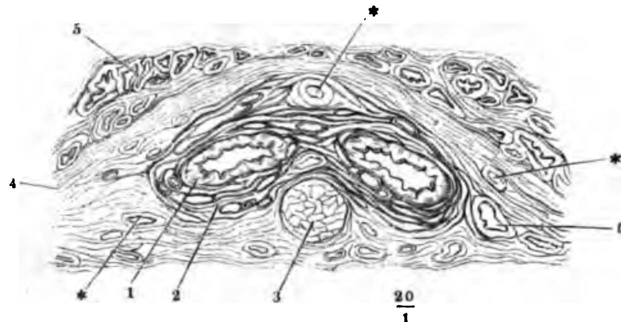
Der Ductus ejaculatorius (Fig. 278. 3) entsteht in der Gegend des oberen Randes der Prostata aus dem Zusammenfluss des Vas deferens und der Vesicula seminalis und zuweilen noch der einen oder anderen blinddarmförmigen Ausbuchtung, welche statt in das Vas deferens oder in die Vesicula seminalis, in den Winkel zwischen beiden sich öffnet. Bald tragen Vesicula seminalis und Vas deferens gleichmässig zur Bildung des Duct. ejaculatorius bei, bald liegt er mehr in der Flucht des einen oder des anderen dieser Gebilde; es kommt vor, dass das Vas deferens mit einer sehr feinen, punktförmigen Oeffnung in die Seitenwand des Duct. ejaculatorius, der wesentlich Fortsetzung der Vesicula seminalis ist, einmündet. Auch ist die Vereinigung, wenn sie äusserlich hergestellt scheint, nicht immer im Inneren vollendet, und in den äusserlich einfachen Gang können sich Scheidewände aus der Vesicula seminalis oder dem Vas deferens oder eine diese beiden Canäle trennende Scheidewand eine Strecke weit fortsetzen. Von solchen Verhältnissen hängt es ab, ob Injectionsmasse aus dem Vas deferens leichter in die Uretra oder in die Vesicula seminalis übergeht.

Duct. ejaculatorii.

Indem die Wände der Vesicula seminalis und des Vas deferens in die Wand des Duct. ejaculatorius übergehen, verdünnen sie sich rasch, von 2 bis 3 Mm. auf etwa 0,4 Mm. Das Kaliber des Duct. ejaculatorius, der am Ursprunge etwa 3 Mm. Durchmesser und ein Lumen von 1 Mm. hat, verjüngt sich während des Verlaufs desselben durch die Prostata, auf einer Strecke von 15 bis 20 Mm., so weit, dass im Zustande der grössten Ausdehnung der Durchmesser seines Lumen kaum 0,5 Mm. beträgt. Auf dem Wege vom hinteren oder oberen Rande der Prostata zum Colliculus seminalis convergiren beide Gänge und oft nähern sie sich einander, bis zum Zusammenfliessen ihrer medialen Wände. Die Schleimhaut des Duct. ejaculatorius zeigt in dem weiteren Theile des Canals noch dieselben Falten, dieselben von einem körnigen Epithelium ausgekleideten Drüsen und deshalb dieselbe gelbe Farbe, wie die Schleimhaut der Vesicula seminalis; allmälig treten an die Stelle der Drüsen seichte Depressionen, und in dem letzten Theile ihres Verlaufs ist die Schleimhaut drüsenlos und glatt (Fig. 282, 1 a. f. S.). Die Muskelhaut des Ductus ejaculatorius nimmt innerhalb der Prostata den Charakter eines cavernösen Gewebes an (Fig. 282, 2): die Muskelfasern werden von dichten, elastischen Fasernetzen fast völlig verdrängt und zwischen den netzförmig anastomosirenden Faserbündeln erscheinen spaltförmige, unter einander communicirende, bluterfüllte Lücken, den Lücken der cavernösen Schichte, die die Uretra umgiebt, durchaus ähnlich. Innerhalb des festen Gewebes der Prostata bildet diese cavernöse Schichte um die Ductus ejaculatorii eine nachgiebige Scheide, deren Volumen sich, wenn die Ductus ejaculatorii gefüllt werden, durch Verdrängung des Blutes ohne grosse Anstrengung vermindern lässt, sowie auch das Blut sogleich zur Hand ist, um den durch

Collapsus der Ductus ejaculatorii entstehenden leeren Raum wieder auszufüllen. Wegen der Mündungen der Ductus ejaculatorii verweise ich auf die Beschreibung der Pars prostatica der Uretra.

Fig. 282.



Querschnitt des unter der Uretra gelegenen Theiles der Prostata. 1 Schleimhaut des Ductus ejaculatorius. 2 Cavernöses Gewebe desselben. 3 Querschnitt eines organischen Muskelbündels, welches sich vom Grund des Sinus prostat. auf- und rückwärts fortsetzt. 4 Organ. Quermuskelfasern der Prostata. 5,5 Drüsenblasen und Gänge der Glandula prostatica. ** Gefässdurchschnitte.

Physiolog. Bemerk.

Die Controverse, ob die Vesiculae seminales Behälter des Samens oder secernirende Drüsen seien, lässt sich jetzt wohl mit Sicherheit dahin beantworten, dass sie, gleich der Ampulle des Vas deferens, die doppelte Bedeutung haben, das Secret der Testikeln aufzubewahren und durch eine neu hinzutretende Flüssigkeit zu verdünnen. Der Inhalt der Ampulle und der Vesiculae seminales hat, aus frischen Leichen untersucht, alle Charaktere des ejaculirten Sperma, und wenn das letztere an Spermatozoiden verhältnissmässig reicher erscheint, so mag dies daher rühren, dass vielleicht im letzten Momente der Begattung der Inhalt des an die Ampulle grenzenden Theiles des Vas deferens rascher nachrückt. Die Flüssigkeit, die innerhalb der Samenbehälter die Spermatozoiden gleichsam aufschlämmt, stammt ohne Zweifel aus den Drüsen der Schleimhaut dieser Behälter. Da aber jene Flüssigkeit, wiewohl fadenziehend, doch nicht schleimig, sondern eiweissartig ist und mit Essigsäure nicht gerinnt, so sind auch die genannten Drüsen nicht als Schleimdrüsen zu bezeichnen, von denen sie sich ohnehin durch die charakteristischen Eigenthümlichkeiten ihres Epithelium unterscheiden. Die gelben Körner des Epithelium sind, was ihre Zusammensetzung und ihre Verwendung betrifft, gleich räthselhaft; wahrscheinlich ist nur, dass sie Antheil haben an der bräunlichen oder grünlichen Färbung, die der Inhalt der Ampulle und der Vesicula seminalis durch Fäulniss annimmt.

c. Uretra, Harnröhre[1]).

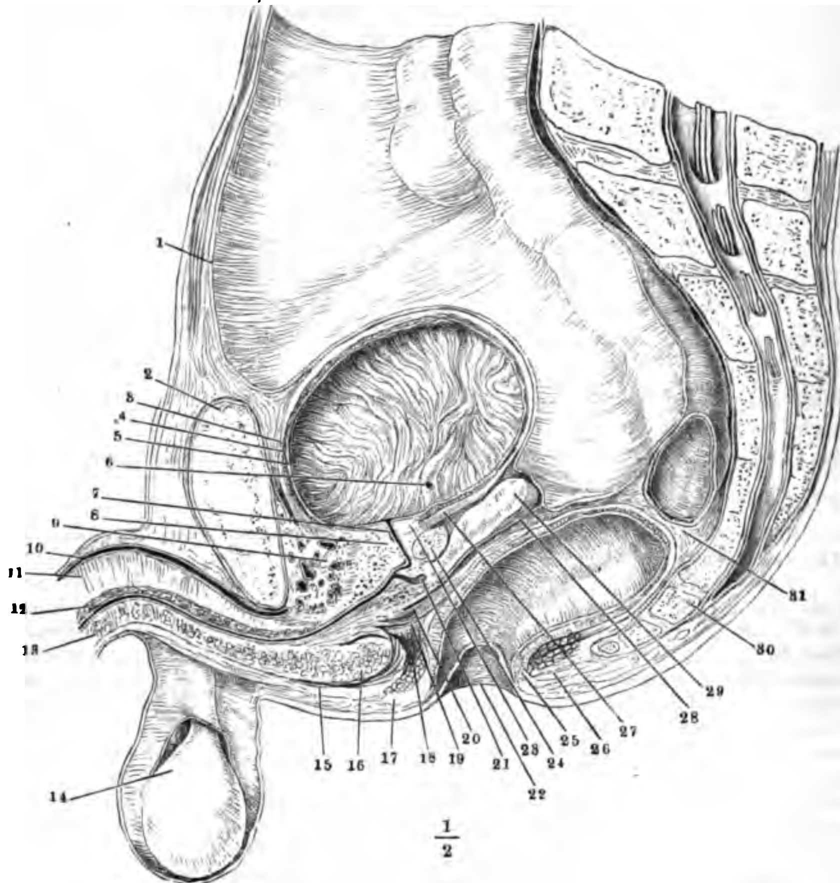
Uretra.

Schon bei Beschreibung der Harnblase wurde des drüsig muskulösen Körpers gedacht, welcher deren Mündung umgiebt. In diesen Körper, die Prostata, tritt nun auch die Uretra zuerst ein und durchsetzt ihn in einer gebrochenen Linie (Fig. 283, 7) oder in einem Bogen, der seinen Scheitel oder seine Con-

1) *Meatus urinarius.*

vexität rückwärts wendet und dessen Sehne auf der Medianlinie des Beckenausganges senkrecht steht. Der Theil der Uretra, der der unteren Hälfte

Fig. 283.



Medianschnitt des unteren Theils des Rumpfs von einer gefrornen männlichen Leiche; der Dünndarm ist entfernt. 1 Peritoneum. 2 Schambeinsynchondrose. 3 Aeussere, 4 innere Muskelschichte der Harnblase. 5 Mucosa der Harnblase, in Falten gelegt. 6 Blasenmündung des Ureters. 7 Uretra. 8 Innerer Sphincter der Blase vor der Uretra. 9 Aeusserer animalischer Sphincter, mit dem M. transv. perinei prof. zusammenhängend. 10 Vena dorsalis penis. 11 Septum der Corpora cavernosa penis. 12 C. cavernosum uretrae, obere Wand. 13 Dasselbe, untere Wand. 14 Testikel in der Tunica vaginalis. 15 M. bulbocavernosus. 16 Bulbus des C. cavernosum uretrae. 17 Sphincter ani, Querschnitt vor dem Rectum. 18 Organische Muskelschichte an der unteren Apoueurose des M. transv. perinei prof. 19 M. transv. perin. prof. 20 Ausstrahlung der Längsfaserschichte des Rectum. 21 Sinus prostaticus. 22 Afteröffnung. 23 Innerer Sphincter der Blase hinter der Uretra. 24 Glandula prostatica. 25 Sphincter ani int. 26 Sphincter ani ext. 27 Ausstrahlung der Längsmuskelschichte der Blase in den Sphincter int. derselben. 28 Fascienblatt, zwischen der Vesicula seminalis (2[illegible] dem Rectum (31) zum Peritoneum aufsteigend. 30 Steisswirbel.

cavernosa, nimmt aber bald wieder ab und hat nach Verlauf von 2,5 Mm. die Stärke, die es bis in die Nähe der Ausmündung behält. Ob der der Mündung nächste Theil, die Fossa navicularis [1]), ein stärkeres Kaliber habe, als der vorhergehende, ist fraglich; jedenfalls aber ist sie in der Regel ausdehnbarer, als die Mündung der Uretra [2]). Diese und die Pars membranacea sind die engsten Stellen des ganzen Rohres. Ihre Capacität wird auf 7 Mm. angegeben; der weiteste Theil der Pars prostatica hat 10 bis 11, die Erweiterung des Anfangs der Pars convernosa [3]) 13 bis 14 Mm. Durchmesser [4]).

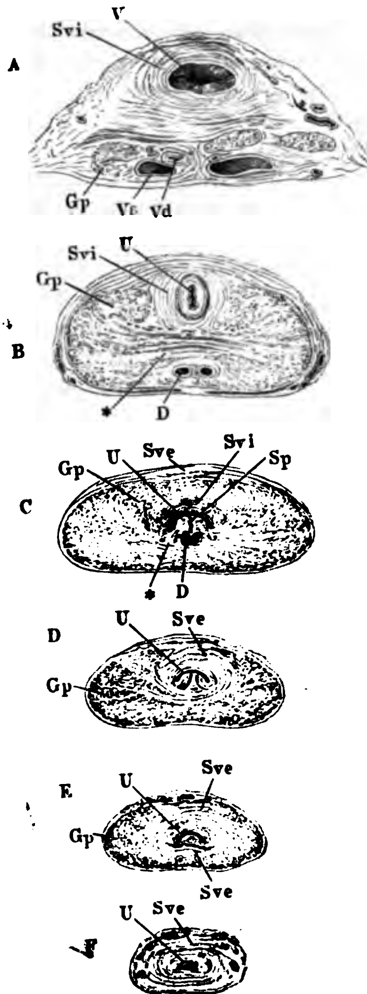
1. Prostata [5]). Pars prostatica der Uretra.

Prostata. Unter dem Namen Prostata begreift man einen kastanienförmigen, d. h. abgeplattet kegelförmigen, mit abgerundeten Rändern versehenen Körper von festem Gefüge, der den Ausgang der Blase und den Anfang der Uretra umgiebt, mit dem grössten Durchmesser transversal gestellt, die Basis [6]) auf- und rückwärts, die Spitze [7]) ab- und vorwärts gerichtet, die der vorderen Beckenwand zugekehrte Fläche [8]) fast vertical, die hintere Fläche [9]) zugleich abwärts und unter einem spitzen Winkel gegen die Vorderfläche geneigt, so dass der Körper nach unten nicht nur im transversalen, sondern auch im sagittalen Durchmesser sich verjüngt. Der obere, breite Rand der Prostata, der von hinten her das untere Ende der Harnblase deckt, ist in der Mitte

[1]) Fossa n. Morgagni. — [2]) Nach Leroy d'Etiolles (Traité des angusties ou rétrécissemens de l'urètre. Paris 1845. p. 9) öffnet sich in einzelnen Fällen die Uretra trichterförmig nach aussen und die engste Stelle liegt 6 bis 9 Mm. hinter der Mündung Oefters ist eine Strecke der Uretra von 9 bis 12 Mm. zunächst der Mündung gleichförmig eng; dann fehlt der Anschein einer Fossa navicularis, der besonders dann entsteht, wenn in einiger Entfernung hinter der Mündung eine Einschnürung sich findet. — [3]) *Sinus bulbi* Thompson. *Fossa bulbi* Hyrtl. Arnold verwirft diese Bezeichnung, da die Erweiterung der Uretra gegen den Bulbus hin eine ganz allmälige, keine sackförmige sei. Nach Sappey (Rech. sur la conformation extérieure et la structure de l'urètre de l'homme. Paris 1854) erweitert sich die Uretra von der Mündung an bis gegen die Anheftung des Frenulum, verjüngt sich dann allmälig bis zum Gipfel der Curve der Pars cavernosa und erweitert sich wieder gegen den Bulbus. [4]) Ich folge den Angaben Kohlrausch's. Leroy d'Etiolles giebt höhere Zahlen: 9 bis 10 Mm. in der Mitte der Pars cavernosa, 17 bis 18 Mm. am Anfang derselben, 17 Mm. im weitesten Theile der Pars prostatica. Reybard (Traité pratique du rétrécissement du canal de l'urètre. Paris 1855. p. 8) unterscheidet den natürlichen und künstlichen Durchmesser. Der natürliche, den man ohne Anwendung besonderer Erweiterungsmittel, durch einfache Ausspannung der Wände, erhält, beträgt nach seinen Beobachtungen in geringer Entfernung von der Mündung 7 Mm., in der Gegend des Bulbus 10,3, in der Pars membranacea 8,6, in der Mitte der Pars prostatica 11,6 Mm. Den künstlichen Durchmesser oder die Grenze der Erweiterungsfähigkeit der verschiedenen Gegenden der Uretra bestimmt Reybard mittelst eines Apparates, der geschlossen eingebracht und im Inneren geöffnet werden kann. Es ergab sich, dass die Mündung sich um das Doppelte ihrer natürlichen Weite ausdehnen lässt, ohne zu zerreissen, die der Mündung nächste Partie nicht um ganz das Doppelte, die tieferen Theile dagegen um Vieles mehr. Bei jüngeren Individuen schien die Uretra weniger dehnbar, als bei Greisen. — [5]) *Glandula prostata. Prostata superior. Parastata adenoides.* Vorsteherdrüse. — [6]) *Facies vesicalis* Mercier (Rech. sur les maladies des organes génitaux et urinaires. Paris 1841). — [7]) *Apex prostatae. Extremitas uretralis* Mercier. [8]) *Facies pubica* Mercier. — [9]) *Facies rectalis* Mercier.

etwas eingebogen, was der hinteren Fläche der Prostata Aehnlichkeit mit einem Kartenherzen verleiht. Diese Fläche ruht auf der vorderen Wand des Rectum, mit der sie durch straffes, fettloses Bindegewebe zusammenhängt; die vordere Fläche der Prostata ist vermittelst der Beckenfascie an die innere Fläche der vorderen Beckenwand befestigt; mit der Spitze stützt sich die Prostata auf das Diaphragma urogenitale. In der Regel ist der Theil der Prostata, welcher hinter der Uretra liegt, mächtiger, als der vor der Uretra gelegene (Fig. 284) und nur ausnahmsweise findet das Umgekehrte Statt.

Fig. 284.

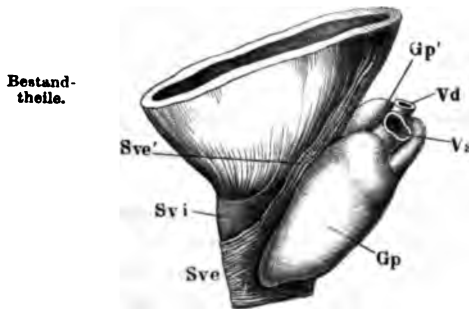


Durchschnitte der Prostata, senkrecht gegen die Axe der Uretra, successiv von der Basis gegen die Spitze fortschreitend. *V* Blasenmündung der Uretra. *U* Uretra. *Vd* Vas deferens. *Vs* Vesicula seminalis. *D* Ductus ejaculatorius. *Sp* Sinus prostaticus. *Gp* Glandula prostatica, *Svi*, *Sve* Sphincter vesicae int. u. ext. * Muskulöse Septa.

Die Prostata misst im grössten transversalen Durchmesser 32 bis 45 Mm., von der Basis zur Spitze 25 bis 35 Mm., im grössten Dickendurchmesser 14 bis 22 Mm. Das Gewicht der Prostata wird auf $4^1/_2$ bis 5 Drachmen angegeben. Alle diese Bestimmungen haben, abgesehen von individuellen Schwankungen, etwas Unsicheres, weil die Grenzen der Prostata nicht nach allen Seiten genau zu bezeichnen sind. Von den beiden Flächen ist eigentlich nur die hintere durch einen platten, fibrösen Ueberzug gegen die Umgebung abgesetzt; die vordere geht durch allmälige Auffaserung in die lockere, von starken Venennetzen (dem Plexus pubicus impar) durchsetzte Muskelschichte über, die sich an der Vorderwand der Blase heraufzieht (Fig. 283, 28) und die untere Spitze steht mit der Muskulatur des Diaphragma urogenitale in continuirlicher Verbindung. Selbst der obere Rand schärft sich hinter dem Eintritt der Ductus ejaculatorii allmälig zu dem muskulösen Fascienblatte (Fig. 283, 28) zu, welches sich gegen die Excavatio recto-vesicalis des Peritoneum erstreckt. Uebrigens betreffen alle diese Uebergänge nicht die Drüsen- sondern die Muskelsubstanz der Prostata.

Die Prostata vereinigt nämlich in sich drei verschiedene Organe: 1) eine traubige Drüse oder vielmehr eine Anzahl derselben, die ich, wo es auf eine specielle Bezeichnung ankommt, Glandula prostatica nennen werde, 2) einen aus organischer Muskelsubstanz zusammengesetzten Schliessmuskel der Blase, Sphincter vesicae internus, 3) einen animalischen Schliessmuskel der Blase, Sphincter vesicae externus m.[1]). Hierzu kommt noch das der Wandung der Ductus ejaculatorii, des Sinus prostaticus und der Uretra, sowie das dem Colliculus seminalis eigenthümliche Gewebe, von welchem sich Ausläufer in die Substanz der Prostata erstrecken, ferner die äussere Umhüllung des drüsigen Theiles nebst den von ihr ausgehenden Scheidewänden.

Fig. 285.



Profilansicht des unteren Endes der Blase mit der Prostata. *Gp* Glandula prostatica. *Gp'* mittlerer Lappen derselben. *Vd* Vas deferens. *Vs* Vesicula seminalis, beide dicht über der Vereinigung zum Duct. ejaculatorius abgeschnitten. *Svi* Sphincter vesicae int. *Sve* Sphincter vesicae ext. *Sve'* Fasern desselben, welche längs dem oberen Rande der Prostata von der Blase herabziehen.

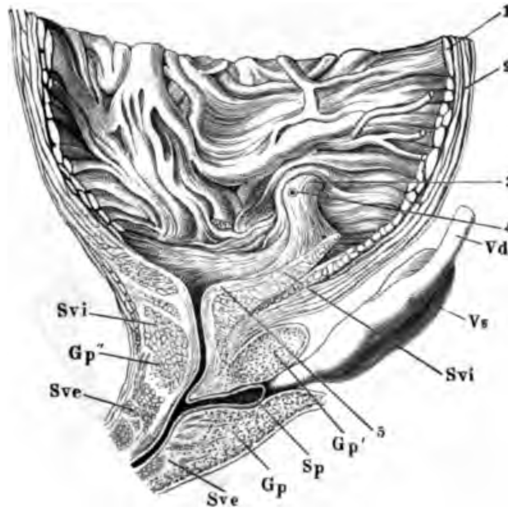
Bestandtheile.

Den Hauptbestandtheil der Prostata, dem Volumen nach, bildet die eigentliche Drüse. Ihre Form erinnert an die Cart. cricoidea; sie ist einem Ringe gleich, hinten hoch und häufig am oberen Ende eingebogen, nach vorn rasch und zwar durch eine steil abwärts geneigte Richtung des oberen Randes verschmälert. Doch steigt meistens auch der untere Rand gegen das vordere Mittelstück etwas auf und nicht selten fehlt dieses Mittelstück gänzlich (Fig. 285), oder es besteht nur aus einzelnen, zwischen den Muskelfasern eingestreuten Läppchen. Die hintere Fläche und der grösste Theil der Seitenflächen der Glandula prostatica sind frei, nur von ihrer eigenen Hülle bedeckt, und demnach fallen für diese Regionen die Begrenzungen der Prostata und der Glandula prostatica zusammen (Fig. 284); ebenso gehört der Glandula prostatica der hintere Theil des oberen Randes der Prostata an (Fig. 286); dagegen nimmt die innere, der Blase zugewandte Fläche der Prostata oberhalb des Colliculus seminalis der Sphincter vesicae int. (Fig. 284, 286 *Svi*) ein, der in Verbindung mit der Muskulatur der Blase (*p.* 332) bereits beschrieben wurde, und dieser ist es auch, welcher, da er weniger schräg absteigt, als der obere Rand der Glandula prostatica, über dem vorderen Mittelstücke dieser Drüse an der Vorderwand der Blase den oberen Rand der Prostata ausmacht (Fig. 284 A. B. Fig. 285. 286). Unterhalb des Mittelstücks der Drüse (Fig. 286 *Gp''*) oder, wenn dies fehlt, unmittelbar unter dem Sphincter vesicae int. (Fig. 285) folgt der Sphincter vesicae externus. Vereinzelte, transversale Bündel, welche zum Sphincter

[1]) *Sphincter uretrae prostaticus* Kohlrausch (a. a. O. p. 30. 43). Ich habe den Namen *Sph. externus* vorgezogen, um die Analogie der beiden Schliessmuskeln der Blase, des organischen und des animalischen, mit den entsprechenden Schliessmuskeln des Afters hervorzuheben und weil bereits Kölliker den inneren Sphincter mit dem Namen eines *Sph. prostatae* belegt hat.

vesicae ext. gerechnet werden müssen, kommen schon dicht unterhalb des Orificium uretrale vesicae auf der äusseren oder vorderen Fläche des Sphincter vesicae int. vor (Fig. 284 C); sie haben ihren Ursprung beiderseits in dem festen Bindegewebe, welches unter den seitlichen Venenplexus der Blase die Furche zwischen der Blase und dem oberen Rande der Prostata ausfüllt. Einzelne Bündel treten aus der Muskulatur der Harnblase hinzu (Fig. 285 *Sve'*), die, wie sie von der Wand der letzteren auf die Prostata übertreten, ihr organisches Muskelgewebe in animalisches verwandeln. Die oberflächlichsten all dieser transversalen Bündel ziehen zwischen den Venen des Plexus pubicus impar hin (Fig. 283, 9). Weiter abwärts werden die animalischen Fasern mehr integrirender Bestandtheil der Prostata; dem Gipfel des Colliculus seminalis gegenüber machen sie schon einen grossen Theil der Dicke der vorderen Portion der Prostata aus (Fig. 284 D) und je näher der Spitze dieses Körpers, um so mehr verdrängen sie die übrigen Substanzen, das Drüsen- und organische Muskelgewebe. Noch aber bilden sie keinen Sphincter in der anatomischen Bedeutung des Wortes, sondern liegen nur, einem starken Querbalken ähnlich, vor der Blase und Uretra, indem sie beiderseits in die Substanz der Prostata ausstrahlen, deren seitliche Lappen gegeneinander zu ziehen sie bestimmt scheinen. Erst dicht über dem Eintritt der Uretra in das Septum urogenitale, an der sogenannten Spitze der Prostata, treten auch animalische Fasern hinter der Uretra auf, welche die transversalen, vor derselben gelegenen, zum Kreismuskel ergänzen. Sie liegen ebenfalls zuerst vereinzelt (Fig. 284, E) theils zwischen der Uretra und dem drüsigen Theil der Prostata, theils hinter dem letzteren, also oberflächlich an der hinteren Seite der Prostata, stossen dann unterhalb des abgerundeten Randes der Glandula prostatica zu einer einfachen Schichte zusammen, die mit der vor der Uretra befindlichen, gleichartigen Schichte die sogenannte Spitze der Prostata darstellt (Fig. 284 F). Beim Ei
Uretra in das Septum urogenitale schliessen sich die Fasern di
lischen Sphincter ohne deutliche Abgrenzung an die Fasern

Fig. 286.

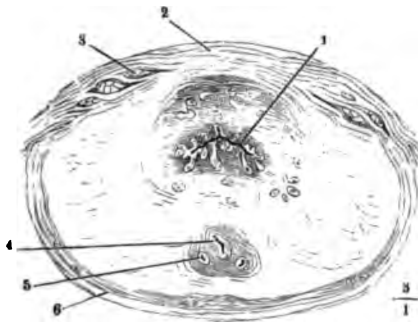


Mediandurchschnitt des unteren Theiles der Harnblase mit der Prostata und dem Anfang der Uretra. 1 Innere, 2 äussere Muskelschichte der Blase. 3 Längsmuskeln der Uretra. 4 Mündung des Ureters. 5 Innerste Längsmuskelschichte des Trigonum vesicae. *Svi*, *Sve* Sphincter vesicae int. u. ext. *Gp* Glandula prostatica. *Sp* Sinus prostaticus. *Vd* Vas deferens. *Vs* Vesicula seminalis.

des Diaphragma urogenitale gelegenen animalischen Muskels an, den ich unter dem Namen eines M. transversus perinei prof. mit den Perinealmuskeln abhandeln werde, indess die organischen Muskelfasern der Hülle der Prostata sich auf die innere Aponeurose des genannten Diaphragma fortsetzen.

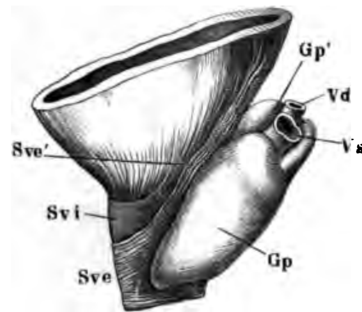
Sowohl der innere als der äussere Sphincter enthalten neben vorwiegend kreisförmigen oder transversalen Fasern auch mehr oder minder reichliche longitudinale. Zwischen den Bündeln des Sphincter int. verlieren sich, wie eben erwähnt, die longitudinalen Fasern der Harnblase und dem Sphincter ext. mischen sich vom unteren Rande her Fasern des M. transversus perinei profundus bei (Fig. 287, 3).

Fig. 287.



Querschnitt der Prostata, nahe der Basis. 1 Uretra, mit den Ausführungsgängen der Glandula prostatica. 2 Sphincter vesicae ext., Querfasern. 3 Longitudinale, die Faserung des Sphincter vesicae ext. durchsetzende animalische Muskelbündel. 4 Durchschnitt des Sinus prostaticus, 5 des Ductus ejaculatorius. 6 blätterige Hülle der Prostata.

Fig. 288.



Profilansicht des unteren Endes der Blase mit der Prostata. *Gp* Glandula prostatica. *Gp'* mittlerer Lappen derselben. *Vd* Vas deferens. *Vs* Vesicula seminalis, beide dicht über der Vereinigung zum Duct. ejaculatorius abgeschnitten. *Svi* Sphincter vesicae int. *Sve* Sphincter vesicae ext. *Sve'* Fasern desselben, welche längs dem oberen Rande der Prostata von der Blase herabziehen.

So weit die Oberfläche der Prostata mit der der Glandula prostatica zusammenfällt, ist sie glatt oder höckerig. Insbesondere ist der obere Rand, entsprechend der Eintrittsstelle der Ductus ejaculatorii, quer gefurcht und so in einen hinteren und vorderen Lappen abgetheilt, von denen der letztere wieder durch einen sagittalen Einschnitt jederseits sich als mittleren Lappen gegen die seitlichen Massen der Drüse absetzen kann (Fig. 288 *Gp'*) [1]). Im

---

[1]) Seit Home (Pract. observations on the treatment of the diseases of the prostate gland. Lond. 1811) wird dieser Lappen im Gegensatz zu dem rechten und linken (Seiten-) Lappen als *Lobus medius* (*Caruncula s. tuberculum* Morgagni, *Isthmus prostatae* Huschke, *Lobus pathologicus* Velpeau, *Lobus inferior* Vidal de Cassis, *Portion transversale* Amussat, *Portion médiane* Cruv., *Portion susmontale* Mercier) in den Handbüchern aufgeführt. Dass er unbeständig ist, hat schon Home hervorgehoben. Das Interesse, mit dem man ihn betrachtete, knüpft sich an den Umstand, dass man von der Hypertrophie dieses dritten Lappens einen demselben gegenüber liegenden

Uebrigen variirt die Form der Prostata nach der Mächtigkeit ihrer einzelnen Bestandtheile. Oefters liegt hinter der Uretra eine nur wenig mächtige Schichte von Drüsensubstanz; dann befindet sich die Hauptmasse der Drüse zu beiden Seiten der Uretra, selten vor derselben. Ein Uebergewicht der Muskel- über die Drüsensubstanz kann es bedingen, dass der vor der Uretra gelegene Theil der Prostata den hinter der Uretra gelegenen an Mächtigkeit übertrifft. Dass sich Muskel- und Drüsengewebe in der vorderen Partie der Prostata oft untrennbar vermischen, wurde schon erwähnt. Auch die beiden Schliessmuskeln können in grösseren oder kleineren Strecken mit einander verschmelzen; dies geschieht so, dass die animalischen Bündel vereinzelt zwischen Strängen organischer Fasern hinziehen.

Die Textur der Prostata ist begreiflicher Weise je nach den Regionen verschieden. Die vorwaltend drüsigen Stellen sind von blass gelb-röthlicher Farbe und zeigen auf dem Durchschnitt ein, je nach dem Alter mehr oder minder feinzelliges, schwammiges Gefüge. Die rein muskulösen Partien haben die bekannte Farbe des Muskelgewebes, die jedoch an den animalischen Fasern durch die reichliche Zwischenlagerung anderer Gewebselemente gedämpft ist. Aus demselben Grunde und wegen des mannigfach durchflochtenen Verlaufes der Fasern tritt auch der dem Muskelgewebe eigene fibrilläre Bau erst in der Nähe der vorderen äusseren Oberfläche merklich hervor. An der Grenze der beiderlei Bestandtheile der Prostata kommen Stellen von gemischtem Charakter vor, compacte, durch ihre mehr dem Weissen sich nähernde Farbe ausgezeichnete Kerne, deren Gehalt an Drüsensubstanz sich dem freien Auge oft nur durch vereinzelte, feine, gelbe bis bräunliche Pünktchen, die in den Drüsenbläschen enthaltenen Concremente, verräth. Besonders häufig findet sich ein solcher weisser, auf dem Durchschnitte kreisrunder Kern, der die Schleimhaut gegen das Lumen der Uretra hervorwölbt, in jedem Seitenlappen der Prostata neben und über dem Colliculus seminalis. Es ist eine Anhäufung organischer Muskelsubstanz um die Drüsenläppchen, aus welcher die Faserung des Sphincter externus ihren Ursprung nimmt.

Die Glandula prostatica von den in der Prostata mit enthaltenen selbstständigen Muskeln zu scheiden, ist um so schwieriger, weil Hülle und Stroma der Drüse selbst, statt wie sonst aus Bindegewebe, aus Zügen organischer Muskelfasern besteht, zwischen welchen sehr reiche Netze feiner elastischer Fasern, aber nur spärliche Bindegewebsfasern sich verbreiten. Die Hülle lässt sich an der hinteren Fläche in eine Anzahl von Lamellen zerlegen (Fig. 287, 6), zwischen welchen in lockerem Bindegewebe Gefässe verlaufen; die Lamellen bestehen aus mannigfaltig verwebten organischen Muskelfasern, von welchen die longitudinalen sich zum Theil auf die Blase fortsetzen. Den Ausgangspunkt der Muskelfasern des Stroma bildet eine Schichte transversaler Fasern hinter der Uretra (Fig. 284 B, C*), welche die Ductus ejaculatorii und den Sinus prostaticus vor deren Mündung im Collic. seminalis zwischen sich fassen. Von dieser Schichte aus gehen Blätter oder, in einem auf die Axe der

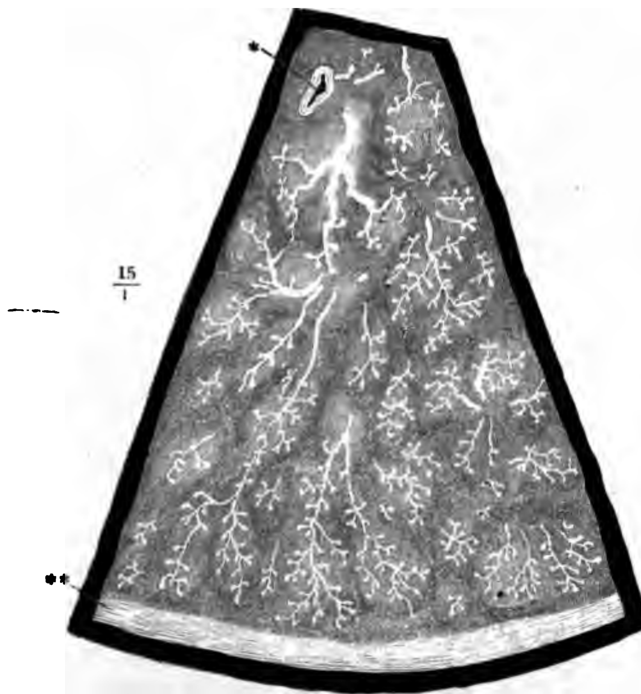
---

Vorsprung der hinteren Blasenwand, der den Eingang in die Uretra verengen und verlegen kann, herleitete. Es ist indessen an einem Medianschnitte leicht zu sehen, dass nicht der drüsige, sondern der muskulöse Theil der Prostata und namentlich Sphincter vesicae int. jenen Vorsprung erzeugt (Fig. 286, 5).

Uretra senkrechten Schnitt, Radien zur hinteren und seitlichen Oberfläche der Drüse, anfangs stark, allmälig durch Theilung verschmächtigt. Die Drüse wird dadurch in eine Anzahl kegelförmiger, mit der Spitze gegen die Uretra gerichteter Lappen gesondert. Von den starken Scheidewänden der Lappen gehen die feineren und feinsten aus, deren Fasern bogenförmig die Gruppen der Drüsenbläschen umgeben.

Glandula prostatica. Das Verhältniss der feineren Scheidewände zu den Drüsenbläschen ändert sich mit dem Lebensalter. Bei Knaben machen, wie man an feinen mit Essigsäure behandelten Schnitten leicht beobachten kann (Fig. 289), die Drüsenbläschen nur einen relativ geringen Theil der Drüsenmasse aus; sie

Fig. 289.

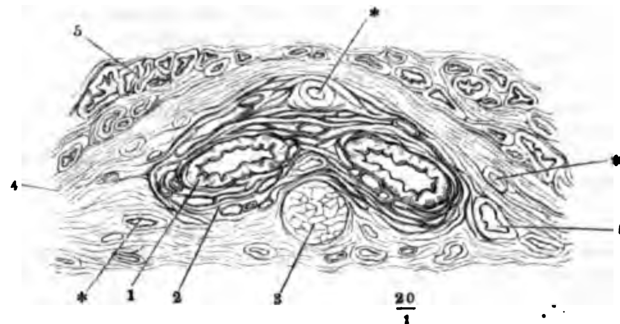


Feiner Durchschnitt aus der Glandula prostatica eines Knaben, mit Essigsäure behandelt. * Gefässdurchschnitt. ** Hülle der Prostata.

erscheinen als kolbige, meist einfache Anschwellungen der letzten Verzweigungen des Ausführungsganges, bei einem 15jährigen Individuum im Mittel 0,06 Mm. im Durchmesser, während der Durchmesser der feinsten Gänge 0,03 Mm. beträgt. Nach der Pubertät nimmt allmälig der Durchmesser der Gänge, wie der Drüsenblasen auf Kosten der Scheidewände zu; durch die Erweiterung der Drüsenblasen erhält die Glandula prostatica das auch dem unbewaffneten Auge auffallende schwammige Ansehen; es giebt Fälle, wo die Drüsenblasen fast 1 Mm., die Septa zwischen denselben unter 0,1 Mm. messen. Die Membran der Drüsenblasen ist dann, wie die Schleimhaut aller von Muskeln

umgebenen blasenförmigen Behälter, in Falten gelegt, die sich auf dem Durchschnitt wie Hervorragungen oder Ausbuchtungen ausnehmen (Fig. 290, 5). Sie besteht aus einer bindegewebigen Propria von 0,2 Mm. Mächtigkeit und

Fig. 290.



Querschnitt des unter der Uretra gelegenen Theiles der Prostata. 1 Schleimhaut des Ductus ejaculatorius. 2 Cavernöses Gewebe desselben. 3 Querschnitt eines organischen Muskelbündels, welches sich vom Grunde des Sinus prostat. auf- und rückwärts fortsetzt. 4 Organ. Quermuskelfasern der Prostata. 5,5 Drüsenblasen und Gänge der Glandula prostatica. * * Gefässdurchschnitte.

einem geschichteten, 0,03 Mm. starken Epithelium. Der Inhalt der Glandula prostatica bildet mit Essigsäure kein oder doch nur ein äusserst schwaches Gerinnsel, ist also kein Schleim. Die Ausführungsgänge vereinigen sich zu einer Anzahl von Stämmen, die aus den Spitzen der Läppchen hervorgehen. Zwei derselben, die grössten, welche vorzugsweise in der Basis der Drüse wurzeln, münden nebeneinander auf dem hinteren Abhange des Colliculus seminalis; jeder derselben nimmt kurz vor der Ausmündung einen Zweig (Fig. 291 *) auf, der, die Uretra umkreisend, das Secret der vor oder vielmehr über der letzteren gelegenen Drüsenläppchen zuführt. Feinere Stämmchen, sieben und mehr jederseits, durchbohren die Schleimhaut weiter vorn, am Fusse des

Fig. 291.



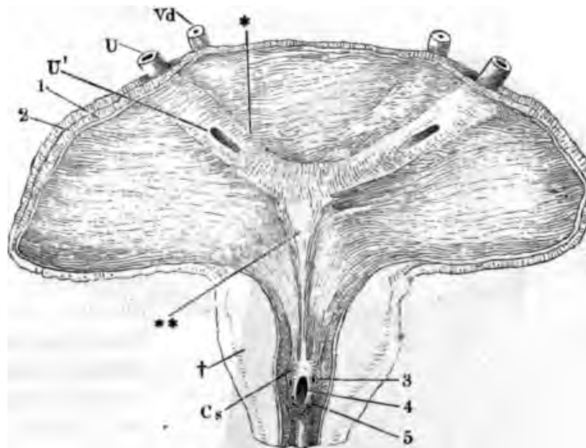
Querschnitt des Colliculus seminalis durch die Hauptausführungsgänge der Glandula prostatica, mit Essigsäure behandelt. * * Gänge, welche aus dem vor der Uretra gelegenen Theil der Drüse stammen.

Colliculus seminalis und seitwärts von demselben in meist schräger Richtung (Fig. 292, 5); oft sieht man sie vor der Ausmündung eine Strecke weit unter der Oberfläche hinziehen. Ihre Wand besteht aus Bindegewebe mit reichlichen, kreisförmig verlaufenden elastischen Fasern; ihr Epithelium gleicht dem der Uretra.

Physiol. Bemerk. Dass die Prostata zum Genital- und nicht zum Harnapparat gehört, dafür spricht, dass sie erst nach der Pubertät ihre volle Ausbildung erreicht. Der Muskelreichthum ihrer Umhüllung macht es wahrscheinlich, dass sie befähigt sei, ihren Inhalt kräftig auszutreiben. Dennoch scheint mir die Rolle, die man sie bei der Begattung spielen lässt, noch nicht unzweifelhaft festgestellt. Die in der Ampulle des Vas deferens und in der Vesicula seminalis vorräthige Samenflüssigkeit, die dem ejaculirten Samen vollkommen gleicht, ist im Verhältniss zu diesem eher arm als reich an Spermatozoiden zu nennen und man bedarf, wie oben erwähnt, eher einer Erklärung für den Zuwachs an Spermatozoiden, als für die Verdünnung des Samens. Es stimmt ferner nicht mit dem Zweck, den man dem Secret der Prostata zuschreibt, dass die Hauptmündungen der Drüse hinter dem Gipfel des Colliculus seminalis liegen, der während der Erection die Uretra abzuschliessen scheint. Endlich muss es auffallen, dass die concentrischen Concremente, die in der Glandula prostatica älterer Männer kaum jemals fehlen und so oft in den Ausführungsgängen der Drüse angetroffen werden, meines Wissens noch nicht in dem ejaculirten Samen gefunden wurden. Steht vielleicht die Prostata in Beziehung zur Erection und liefert sie die schleimartige Feuchtigkeit, welche nach anhaltenden Erectionen aus der Mündung der Uretra hervortritt?

Colliculus seminalis. Der in der Prostata enthaltene Theil der Uretra ist ausgezeichnet durch eine mediane Hervorragung seiner hinteren oder unteren Wand, des mehrfach erwähnten Colliculus seminalis[1]). Derselbe beginnt (Fig. 292 *Cs*) an der

Fig. 292.



Unterer Theil der männlichen Harnblase mit dem Anfang der Urctra, durch einen Medianschnitt der vorderen Wand geöffnet und ausgebreitet. *U* Ureter. *Vd* Vas deferens. *U'* Blasenmündung des Ureter. *Cs* Colliculus seminalis. * Querwulst, ** Längswulst des C. trigonum.. † Durchschnitt der Prostata. 1 Schleimhaut, 2 Muskelhaut der Blase. 3 Mündung des Duct. ejaculatorius. 4 Eingang des Sinus prostaticus. 5 Mündungen der Ausführungsgänge der Glandula prostatica.

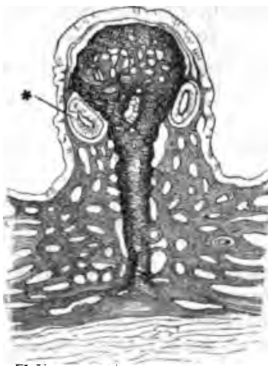
---

[1]) *Caput gallinaginis. Veru montanum. Crista uretralis.* Samenhügel. Schnepfenkopf.

Blasenmündung der Uretra mit zwei, longitudinalen, gegen die Medianebene convergirenden Falten, wozu mitunter noch eine dritte mediane kommt, oder auch mit einer grösseren Anzahl feinerer Fältchen; er erreicht die grösste Ausdehnung in Höhe und Breite ungefähr in der Mitte der Länge der Pars prostatica, unmittelbar vor (unter) deren Knickung und fällt dann noch langsamer, als er gestiegen, wieder ab, zugleich im Querdurchmesser sich verjüngend. In Form einer schmalen Firste, die sich oft noch zuletzt unter spitzem Winkel gablig theilt [1]), erstreckt sich sein vorderes Ende weit in die Pars membranacea.

Wo der Colliculus seminalis am höchsten ist (Fig. 293), liegt sein grösster Querdurchmesser über der Basis; seine Basis ist also eingeschnürt und sein Querschnitt ist eine mehr als halbkreisförmige Fläche, durch eine Sehne begrenzt, die dem angewachsenen Rande entspricht. Die Höhe beträgt hier etwa 3 Mm., die grösste Breite nicht viel mehr. Weiter vor- und rückwärts wird die Basis im Verhältniss zur Höhe breiter, der Querschnitt stumpfwinklig dreieckig. Der Querschnitt der geschlossenen Uretra hat dort die Form eines unvollständigen Kreisbogens, hier einer gebrochenen Linie mit aufwärts gerichtetem Scheitel, also im Wesentlichen einer aufwärts convexen Querspalte (Fig 284 C — F), von deren Gipfel sich meist noch eine mediane, verticale Spalte aufwärts erstreckt. In der Richtung gegen das Ostium vesicale der Uretra erhält diese verticale Spalte allmälig das Uebergewicht über die transversale (Fig. 284 B); gegen die Pars membranacea vervielfältigen sich die Strahlen der Spalte und die dreihörnige wandelt sich in eine sternförmige um.

Fig. 293.



$\frac{10}{1}$

Querschnitt des Colliculus seminalis durch dessen höchsten Theil hinter der Ausmündung der Hauptausführungsgänge der Glandula prostatica (*).

Die Schleimhaut der Oberfläche des Colliculus seminalis ist in feine Falten gelegt, die darauf berechnet sind, sich bei der Anschwellung dieses Körpers auszugleichen. Am hinteren Abhang finden sich, wie erwähnt, die punktförmigen Mündungen der beiden Hauptgänge der Glandula prostatica; am vorderen Abhange liegen dicht nebeneinander, aber nicht immer genau symmetrisch, die Oeffnungen des Sinus prostaticus (Fig. 292, 4) und der Ductus ejaculatorii (Fig. 292, 3). Die letzteren sind kreisförmig, nicht selten von einem wulstigen Saum umgeben; der Eingang in den Sinus prostaticus ist eine mediane, der Längsaxe der Uretra parallele Spalte von 2 bis 5 Mm. Länge.

Sinus prostaticus (Morgagni) [2]) nennt man die schlanke, blindsackförmige, gegen das blinde Ende etwas erweiterte Blase, das Analogon des Uterus, die sich von der Mündung auf dem Colliculus seminalis zwischen den Ductus eja- **Sinus prostaticus.**

---

[1]) *Frenula colliculi seminalis* Jarjavay. [2]) *Vesicula prostatica s. Sinus pocularis* aut. *Uterus masculinus* E. H. Weber. *Vagina masculina s. Alveus urogenitalis* H. Meckel. Weber'sches Organ Leuckart. *Vesicula spermatica spuria. Utriculus prostaticus.*

culatorii rück- und aufwärts in die Substanz der Glandula prostatica erstreckt (Fig 286 *Sp*, Fig. 287, 4). Sie hat in den meisten Fällen 10 bis 12 Mm. Länge und dann liegt ihr blinder Grund innerhalb der Prostata; doch kann sie eine bedeutend grössere Ausdehnung sowohl in Länge als Weite erreichen und an der Basis der Prostata zwischen den Eintrittsstellen der Ductus ejaculatorii zum Vorschein kommen. Von ihrem blinden Grunde, wenn derselbe in der Prostata liegt, setzt sich zuweilen ein solides cylindrisches Bündel organischer Muskelfasern, auf dem Querschnitt kreisförmig, eine Strecke weit fort (Fig. 290, 3). Der Sinus prostaticus ist im gewöhnlichen Zustande zusammengefallen mit faltigen Wänden von etwas unter 1 Mm. Mächtigkeit. Sein Epithelium gleicht dem der Uretra; die Propria ist ziemlich rein bindegewebig, aber umgeben von einem 0,2 Mm. mächtigen Ring cavernösen Gewebes, wie die Ductus ejaculatorii. In der Dicke der Propria sind einfach cylindrische oder gablig getheilte, blindsackförmige Höhlungen (Drüsen) von 0,06 bis 0,1 Mm. Durchmesser enthalten, die sich an der Oberfläche öffnen und von demselben Epithelium, wie die freie Oberfläche, ausgekleidet werden.

Als Varietäten werden angeführt: Vereinigung der beiden Ductus ejaculatorii zu einem unpaaren Canal, Ausmündung des einen oder beider oder der beiden vereinigten Gänge in den Sinus prostaticus (Morgagni, Advers. anat. IV. adv. 3. Hyrtl, Anat. p. 636. Dolbeau bei Jarjavay, a. a. O. p. 122. Cruveilhier, Anat. III, 586). Cruveilhier berichtet von einem Falle, wo die beiden Ductus ejaculatorii um die Prostata herum auf die Rückseite der Uretra traten und in der Gegend der Vereinigung der beiden Corpora cavernosa penis zu einem unpaaren Canal zusammenmündeten; der die ganze Länge des Penis durchlief und an der Basis der Rückenfläche der Glans selbstständig ausmündete. Auch jene erstgenannten Varietäten müssen selten sein. Wahlgren (Müll. Arch. 1849. p. 699), Leuckart (Todd's cyclopaedia, P. LXII, p. 1415), Lacauchie (Traité d'hydrotomie. Paris 1853. p. 58), Huschke (Splanchnol. p. 401) und Jarjavay (a.a. O.) haben die Oeffnungen der Ductus ejaculatorii stets gesondert zu beiden Seiten des Eingangs des Sinus prostaticus gesehen und ich selbst kann nach den Erfahrungen der letzten Jahre meine frühere Angabe (Canstatt's Jahresbericht, 1850. I, 64), dass der eine der beiden Ductus ejaculatorii öfters in den Sinus prostaticus münde, nicht bestätigen.

Jarjavay vermisste einigemal die Oeffnung des Sinus prostaticus auf dem Colliculus seminalis. Die Blase war dennoch vorhanden und von einer schleimigen Flüssigkeit ausgedehnt. Andererseits soll die Oeffnung in manchen Fällen weit genug sein, um die Spitze einer Bougie aufzunehmen und dieselbe auf einen falschen Weg zu leiten.

Eine Scheidung des Sinus prostaticus in einen engeren und einen weiteren Theil, wie H. Meckel (Zur Morphologie der Harn- und Geschlechtswerkzeuge. Halle 1848. p. 58) sie beschreibt, habe ich ebenso wenig, wie Wahlgren, wiedergefunden; auch nicht den soliden Strang, Repräsentanten des Oviducts, der nach H. Meckel von dem Grunde des Sinus prostaticus jederseits an den Ductus ejaculatorius treten soll.

Was den inneren Bau des Colliculus seminalis betrifft, so ist die Grundlage, gleichsam das Skelett desselben ein medianer Kamm aus sehr festem, netzförmigem, elastischem Gewebe, durch dessen Maschen Bündel organischer Muskelfasern in sagittaler Richtung, parallel der Längsaxe der Uretra, ziehen (Fig. 294, 295). Die Basis des Kamms nimmt fast die ganze Breite der Basis des Colliculus seminalis ein, im Aufsteigen verschmälert er sich rasch von beiden Seiten auf einen Querdurchmesser von 0,6 Mm. Gegen den obe-

ren Rand des Kamms, welcher dicht unter der Schleimhaut des Rückens des Colliculus seminalis liegt, ist er entweder einfach abgerundet (Fig. 295) oder verdickt (Fig. 294), so dass der Kamm auf dem Querschnitt einer Säule mit

Fig. 294.



$\frac{10}{1}$

Querschnitt des Colliculus seminalis durch dessen höchsten Theil hinter der Ausmündung der Hauptausführungsgänge der Glandula prostatica (*).

Fig. 295.



$\frac{10}{1}$

Querschnitt des Colliculus seminalis durch dessen vorderen Abhang vor der Ausmündung der Ductus ejaculatorii.

breitem Fuss und aufgesetzter Kugel ähnlich erscheint. Stellenweise setzt sich von der Firste des Kamms eine dünne Lage elastischen Gewebes nach beiden Seiten eine Strecke weit unter der Schleimhaut fort; dann erhält das Gerüste auf dem Querschnitt die Form einer Pfeilspitze mit Widerhaken (↑).

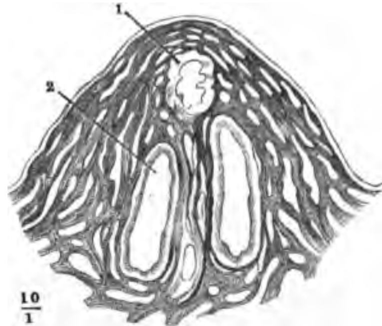
Der Raum zwischen dem beschriebenen Gerüste und der etwa 0,1 Mm. mächtigen Schleimhaut, die die Oberfläche des Colliculus seminalis bekleidet, wird fast ganz von cavernösem Gewebe erfüllt, dessen Balken sich ebenfalls durch einen grossen Reichthum an elastischen Fasern auszeichnen. Ohne Zweifel werden die Venenräume während der Erection von Blut ausgedehnt und bewirken so die Schwellung des Colliculus seminalis, die dem Samen den Weg zur Harnblase verlegt. In der Nähe der Oberfläche wird das cavernöse Gewebe hier und da verdrängt durch Drüschen, die in allen Beziehungen den Drüsenbläschen der Prostata gleichen. Sie liegen abgeplattet unter der Schleimhaut und zum Theil noch in der Dicke derselben oder ragen in die Lücken des cavernösen Gewebes, so dass bluterfüllte und von Drüsenepithelium ausgekleidete Maschenräume mitunter alternirend in gleicher Höhe nebeneinander vorkommen. Meist bestehen diese accessorischen prostatischen Drüsen nur aus wenigen Bläschen, doch kommen auch stärkere, dem freien Auge wahrnehmbare, kugelförmige Anhäufungen von Drüsenbläschen vor, die bis an das elastische Gerüste des Colliculus reichen.

Einige Störung in dem regelmässigen Bau des Colliculus seminalis veranlasst der Durchtritt der Ductus ejaculatorii und des Sinus prostaticus. So

weit diese Canäle den Colliculus durchziehen, ist auch das mediane elastische Gerüste in einen Gefässplexus aufgelöst (Fig. 296).

Uretra.

Fig. 296.



Querschnitt des Colliculus seminalis dicht hinter der Ausmündung des Sinus prostaticus (1) und der Ductus ejaculatorii (2).

Das Gerüste des Collic. seminalis erscheint gleichsam eingeschoben zwischen die Schichten des prostatischen Theiles der Uretra: seine breite Basis setzt sich scharf gegen die nachfolgenden, äusseren Schichten ab, die ihrerseits, gleich wie die Propria und das cavernöse Gewebe des Colliculus, in die Seiten- und Rückenwand der Uretra übergehen. Die Oberfläche der Schleimhaut zeigt neben dem Colliculus seminalis die Mündungen der Glandula prostatica (s. oben) und im ganzen Umkreis desselben sehr feine, eckige, netzförmig anastomosirende, doch vorwiegend longitudinale Fältchen und, von den Fältchen begrenzt, Vertiefungen, worunter die feinsten den Durchmesser der prostatischen Drüsenbläschen kaum übertreffen. Der Schleimhaut (von 0,3 Mm. Mächtigkeit) zunächst folgen dieselben accessorischen prostastischen Drüsen, wie auf dem Colliculus seminalis, und eine cavernöse Schichte, deren Maschen entsprechend der Längsaxe der Uretra gestreckt sind. Daran schliesst sich eine reichlich mit elastischen Fasern durchwebte Lage organischer Muskelfasern, Forsetzung der innersten Muskelschichte des Corpus trigonum der Harnblase, gleich dieser fast ausschliesslich aus longitudinalen Bündeln zusammengesetzt, denen nur spärliche ringförmige eingewebt sind; sie ist an der hinteren oder unteren Wand der Uretra, unter dem Colliculus seminalis, bedeutend mächtiger, als vorn und zur Seite, hier höchstens 1 Mm., dort bis 3 Mm. stark. Die untere und Seitenwand der Uretra setzt sich auf Längs- und Querschnitten deutlich gegen das Drüsengewebe der Prostata ab; in der obersten Wand dagegen tritt, so weit sie an das Gewebe der Sphincteren der Blase stösst, an der Grenze der longitudinalen Fasern der Uretra und der kreisförmigen Fasern des Sphincter vesicae int. eine Vermischung der beiderlei Faserzüge ein, denen sich weiter nach aussen auch noch vereinzelte animalische Muskelbündel vom Sphincter vesicae ext. einweben.

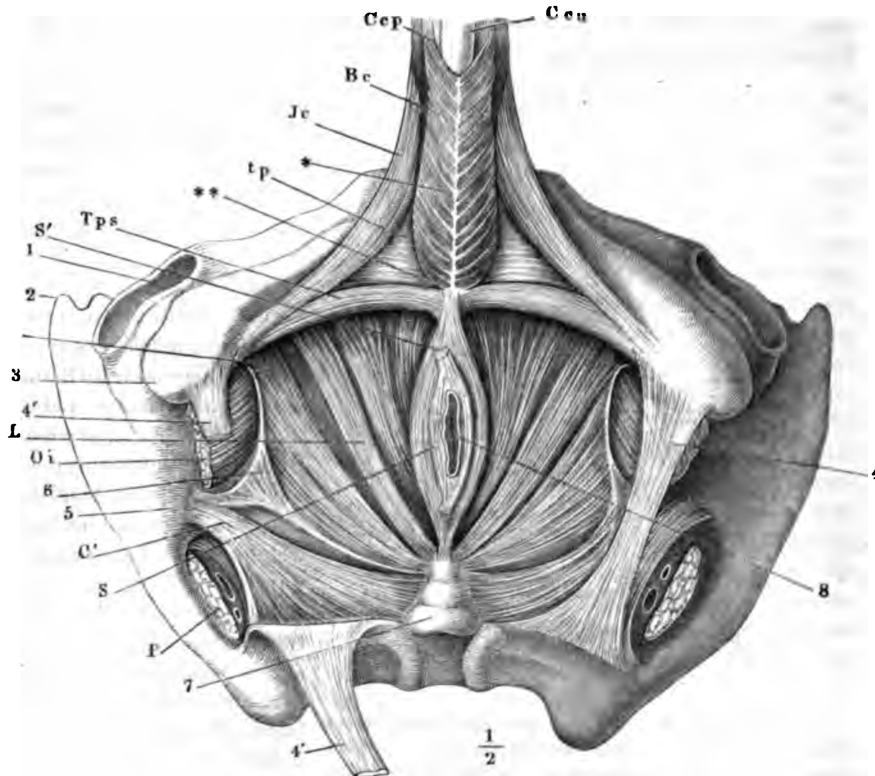
2. Diaphragma urogenitale. Pars membranacea der Uretra. Cowper'sche Drüsen.

Diaphragma urogenitale.

Den Verschluss des vorderen Theiles des Beckenausganges, innerhalb des Schambogens, bildet eine zwischen den unteren Rändern der beiden Leistenbeine in der Flucht der vorderen Beckenwand ausgespannte, theils sehnige, theils muskulöse Platte, von im Ganzen dreieckiger Gestalt, die Spitze vor- und aufwärts gegen die Schambeinsynchondrose, die Basis rückwärts

gegen den After gerichtet und an den M. transv. perinei superfic. grenzend. Auf ihrer inneren, auf- und rückwärts schauenden Fläche ruht die Prostata und durch deren Vermittelung die Harnblase; ihre äussere, ab- und vorwärts gerichtete Fläche wird durch die cavernösen Körper des Penis und der Uretra und deren Muskeln bedeckt bis auf ein dreiseitiges, vorwärts sich zuspitzendes Feld (Fig. 297, *tp*), welches jederseits zwischen dem M. bulbo- und ischiocavernosus sichtbar bleibt. Auch dieses kann durch acces-

Fig. 297.



Ansicht des Beckens von der Perinealgegend aus mit frei gelegten Muskeln. 1 Acetabulum des Hüftgelenks. 2 Spina iliaca ant. sup. 3 Tuber ischiadicum. 4 Lig. sacrotuberosum der linken Seite. 4' 4' Das rechte Lig. sacrotuberosum durchschnitten und zurückgeschlagen. 5 Spina ischiadica. 6 Fascie des M. obturator int. 7 Steissbein. 8 After. *Ccp*, *Ccu*, Corpus cavernosum penis und uretrae. *Oi* M. obturator int., an der Austrittsstelle aus dem Becken abgeschnitten. *P* M. pyriformis, desgleichen. *Bc* M. bulbocavernosus. *Jc* M. ischiocavernosus. *Tps* M. transversus perinei superficialis. *S* M. sphincter ani. *JC* M. ischiococcygeus m. *L* M. levator ani. *C* M. coccygeus. * Medianes, ** transversales Septum der Perinealmuskeln. *tp* untere Aponeurose des M. transversus perinei prof. (Diaphragma urogenitale von unten).

sorische Ursprünge oberflächlicher Muskeln, namentlich des M. sphincter ani und transv. perin. superficialis, verhüllt werden.

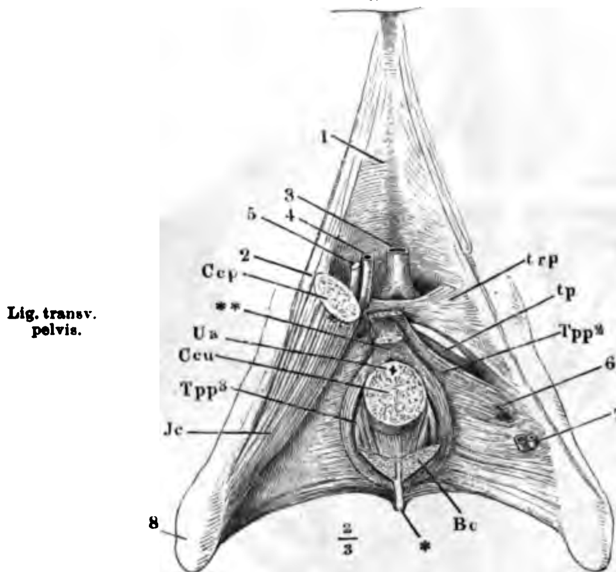
Die Platte schliesst die Cowper'schen Drüsen ein, deren Ausführungs-

gänge an ihrer unteren Fläche in der Nähe des hinteren Randes hervortreten. Sie wird von der Uretra und von einer Menge von Gefäss- und Nervenstämmen durchbohrt, welche aus der Beckenhöhle zu den äusseren Genitalien oder umgekehrt verlaufen. Dadurch wird sie in Abtheilungen und Schichten zerlegt, deren Unbeständigkeit sich einigermaassen aus der Unbeständigkeit des Verhaltens einzelner Gefässe erklärt.

Zunächst lässt sie sich in eine vordere, rein sehnige Abtheilung, die die stumpfe Spitze des Dreiecks ausmacht, und eine hintere, muskulöse Abtheilung trennen. Die sehnige Abtheilung enthält in der Mitte die Oeffnung, durch welche die V. dorsalis penis (superficialis) (Fig. 298, 3) in die Beckenhöhle gelangt, und an den Seiten Oeffnungen zum Austritt der Art. penis und des N. dorsalis penis (Fig. 298, 4, 5). Durch die muskulöse Abtheilung treten, nebst der Uretra, die tiefen Venen der Corpp. cavernosa penis und uretrae.

Lig. transv. pelvis. Die Durchtrittsstelle der V. dorsalis ist eine Querspalte, welche von vorn her durch den scharfen Rand des Lig. arcuatum pubis (Bdl. p. 120) begrenzt wird. Die hintere Begrenzung derselben bildet ein starkes, sehr straffes, rein bindegewebiges Band, Lig. transversum pelvis m. (Fig. 298, *trp.*) [1], welches mit transversalen Bündeln von einem Schambein zum andern ausgespannt, im sagittalen Durchmesser etwa 5 Mm. breit ist, vorn sich in die Adventitia der Vene verliert und mit dem hinteren Rande wenigstens in der Mittellinie scharf gegen den vorderen Rand der muskulösen Abtheilung (*tp*) absetzt. Seitwärts, am Ursprunge vom Schambein, fliesst es jederseits vorn mit dem Lig. arcuatum pubis, hinten mit der Sehne

Fig. 298.



Vordere Wand des Beckens mit dem Diaphragma urogenitale. Das Corpus cavernosum penis (*Ccp*) ist mit dem M. ischiocavernosus (*Jc*) rechterseits nahe am Ursprung quer abgeschnitten, linkerseits gänzlich abgetragen. Die Uretra (*Ua*) mit dem dieselbe einschliessenden cavernösen Körper (*Ccu*) ebenfalls unter der Austrittsstelle aus dem Becken durchschnitten. *Bc* Rest des Ursprungs des M. bulbocavernosus von dem transversalen Septum der Perinealmuskeln(*). 1 Schambeinsynchondrose. 2 Lig. suspensorium penis laterale m. 3 V. dorsalis penis. 4 Art. penis. 5 N. dorsalis penis. 6 Vena profunda penis. 7 Art. und V. bulbo cavernosa, sämmtlich dicht am Becken abgeschnitten. *trp* Lig. transversum pelvis. *Tpp* M. transversus perinei profundus. *tp* Aponeurose desselben.

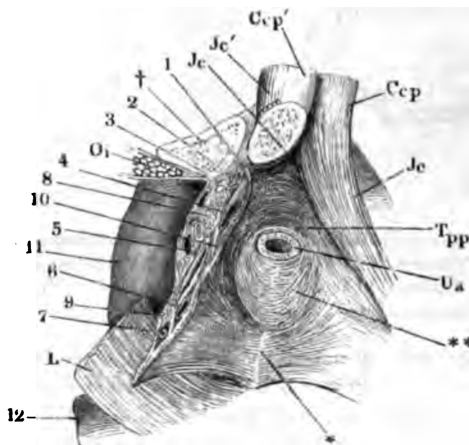
---

[1]) Entspricht dem vorderen Theil des Lig. pubo-prostaticum medium (pubo-vesicale bei Frauen) Krause.

zusammen, von welcher die Muskelfasern der muskulösen Abtheilung entspringen.

M. transv. perin. prof. Die muskulöse Abtheilung enthält zwischen zwei Aponeurosen, einer oberen und einer unteren, welche vorn und hinten in einem mehr oder minder scharfen Rande zusammenstossen, Lagen animalischer Muskelfasern, die ich, in Verbindung mit den übrigen Perinealmuskeln, als M. transversus perinei prof. später beschreiben werde. Die Aponeurosen werden ebenfalls verständlicher erst mit dem Muskel, den sie bedecken, geschildert werden. Hier sei nur erwähnt, dass die obere sich jederseits vom Schambein an die Prostata hinüberschlägt und zur Befestigung der letzteren dient, die untere von beiden Seiten in der Medianebene zu einer einfachen Platte zusammenfliesst, die in der Mitte ihres transversalen und ungefähr in der Mitte ihres sagittalen Durchmessers von der Uretra durchbohrt wird. Die Uretra befindet sich also beim Austritt aus der Prostata schon innerhalb des Diaphragma urogenitale; sie verlässt es durch die untere Oeffnung, um sogleich in das Corpus cavernosum der Uretra sich einzusenken, welches an die untere Fläche des Diaphragma, die untere Aponeurose des M. transversus perinei prof., angewachsen ist (Fig. 299 **).

Fig. 299.



Diaphragma urogenitale von unten, die Uretra (*Ua*) über dem Eintritt in das Corpus cavernosum uretrae durchschnitten, das Corpus cavernosum uretrae entfernt. Die Fläche ** bezeichnet die Ausdehnung, in welcher die obere Fläche des Bulbus uretrae an die untere Fläche des M. transversus perinei prof. (*Tpp*) angewachsen ist. * Mediane Raphe des M. transversus perinei prof. Rechterseits ist der untere Ast des Schambeins durchsägt (†), ein Theil des Corpus cavernosus penis und des M. ischiocavernosus hinweggenommen, der Rest (*Ccp'* und *Jc'*) mit den entsprechenden Gebilden der linken Seite nach links geneigt, das Diaphragma urogenitale zwischen der Medianebene und der Beckenanheftung der Länge nach durchschnitten. *Oi* Durchschnitt des M. obturator int. *L* M. levator ani. 1 Art., 2 Vena, 3 N. pudendus. 4, 5 Zweige der V. profunda penis. 6 Vena, 7 Art. bulbocavernosa 8, 9 Organische Muskelbündel 10 Schnittrand des M. transversus perinei prof. 11 Blase. 12 Rectum.

Pars membranacea uretrae. Präparirt man die Pars membranacea in herkömmlicher Weise aus dem Diaphragma urogenitale heraus, indem man die Musculatur des letzteren so weit wegnimmt, als sie deutlich roth und nach Art animalischer Muskeln in Bündel gesondert ist, so enthält die Schichte, die man als Wand der Uretra übrig lässt, der äusseren Oberfläche zunächst immer noch animalische Fasern. Ich betrachte diese Fasern, die nur selten kreisförmig, meistens in flachen Bogen über und unter der Uretra verlaufen und sich zu den Seiten derselben spitzwinkelig kreuzen, zuweilen auch an der oberen oder unteren Wand fehlen, als

ten in der Nähe der äusseren Oberfläche noch einzelne animalische Muskelbündel zwischen den Läppchen durch, so wie auch andererseits vereinzelte Läppchen, abgesondert von der Hauptmasse der Drüse, in den Zwischenräumen des Muskels gefunden werden.

Dem feineren Bau nach gehören die Cowper'schen Drüsen zu den traubigen. Die Wände der Läppchen sind mit kugel- und blinddarmförmigen Ausbuchtungen, Drüsenbläschen, besetzt, deren Durchmesser 0,03 bis 0,05 Mm. beträgt. Die Grundlage der Drüsenbläschen ist eine structurlose Basalmembran; das Epithelium, Cylinderzellen von 0,012 Mm. Höhe mit dicht am basalen Ende gelegenen Kernen, begrenzt ein Lumen, welches auf Querschnitten blinddarmförmiger Drüsenbläschen kreisrund ist.

Die Wurzeln des Ausführungsgangs unterscheiden sich von den Drüsenläppchen nur durch ein mehr abgeplattetes Epithelium und ein verhältnissmässig grösseres Lumen. Sie fliessen aber bald zu einer Anzahl stärkerer Gänge zusammen, die im Centrum der Drüse beginnen, an der Vorderseite derselben austreten und einem Frontalschnitt der Drüse das Ansehen geben, als enthalte sie eine einfache oder fächerige Höhle (Fig. 302). Einzelne dieser Gänge können einen Durchmesser von 1 Mm. erreichen; die Wand der stärkeren ist stellenweise bis 0,2 Mm. mächtig; sie besteht aus einigen Lagen eines sehr kleinzelligen Pflasterepithelium, einer Propria, die dem Epithelium zunächst ein dichtes Netz vorzugsweise longitudinaler elastischer Fasern enthält, und aus organischen, alternirend longitudinal und kreisförmig verlaufenden Muskelfasern. Doch gehören die Muskelfasern nicht allein den Ausführungsgängen an; sie durchziehen in mancherlei, einander kreuzenden Richtungen die einem Hilus vergleichbare, centrale Lücke der Drüse, die die Ausführungsgänge beherbergt, und setzen sich von da zwischen die Läppchen, doch selten bis zur Oberfläche fort.

Fig. 302.

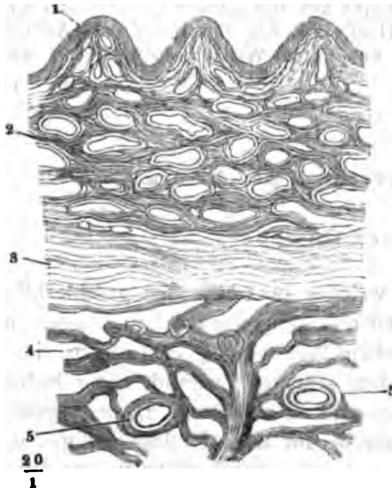


Frontalschnitt eines Theils der Cowper'schen Drüse. 1 Animalische Muskelbündel. 2 Drüsenläppchen. 3 Ausführungsgänge zwischen Bündeln organischer Muskeln.

Die beschriebenen Canäle vereinigen sich zuletzt unter spitzen Winkeln zu einem einzigen Stamm, dessen Bau dem der Zweige gleicht, dessen Kaliber und Lumen aber häufig hinter dem der Zweige etwas zurücksteht. Nur ausnahmsweise bildet sich der einfache Stamm schon innerhalb der Drüse; meistens treten die Zweige erst vor derselben zusammen im Diaphragma urogenitale oder in der organischen Muskelschichte, welche die obere Fläche des Bulbus mit der unteren des Diaphragma verbindet. Schon vom Ursprung an convergiren die Ausführungsgänge der beiden Cowper'schen Drüsen; so begeben sie sich, nahe neben einander, aus der erwähnten Muskelschichte in das mediane Septum, das den Bulbus im Inneren theilt und, indem sie fortwährend und parallel vorwärts

ziehen, erst unter der oberen Fläche des Bulbus durch dessen cavernöses Gewebe (Fig. 303, 5) dann eine Strecke weit unter der Schleimhaut der Uretra[1]), durchbohren sie die letztere entweder gerade nebeneinander oder in geringer Entfernung hintereinander, ungefähr in der Mitte zwischen dem Eintritt der Uretra in das Corpus cavernosum und dem Gipfel ihrer zweiten Krümmung. Die Länge des ganzen Ausführungsgangs beträgt im Mittel 3 bis 4 Cm., zuweilen 5 bis 6; Cruveilhier sah ihn einmal 8 Cm. lang. Die Mündung an der inneren Fläche der Uretra aufzufinden, gelingt nur selten; in manchen Fällen ist sie durch ein Fältchen oder Grübchen bezeichnet.

Fig. 303.



Frontalschnitt der unteren Wand der Uretra innerhalb des Bulbus. 1 Schleimhaut. 2 Cavernöse Schichte der Uretra. 3 Ringfaserschichte. 4 Cavernöses Gewebe des Bulbus uretrae. 5 Querschnitt des Ausführungsgangs der Cowper'schen Drüse.

Die weiten Aeste des Ausführungsgangs der Cowper'schen Drüse haben die Bedeutung eines Reservoirs. Man findet sie jederzeit weit offen und an Präparaten, die in Alkohol erhärtet wurden, mit einem festen, undeutlich faserigen Gerinnsel von muschligem Bruch erfüllt, das sich in Kali, so wie in Essigsäure löst und von einer eiweissartigen Substanz herzurühren scheint. Schleim ist in dem Secret der frischen Cowper'schen Drüse nicht enthalten.

Oft kommen Drüsenläppchen an dem Ausführungsgang der Cowper'schen Drüse noch innerhalb des Corp. cavernosum uretrae vor. Für ein solches accessorisches Läppchen halten Gubler und Jarjavay auch die von Cowper erwähnte dritte, unpaare Drüse in dem Winkel zwischen der Pars membranacea und dem Bulbus uretrae, die Kölliker (Mikr. Anat. II, 409) in einem Falle wiederfand. Gubler (p. 14) beschreibt ein Präparat, an welchem die Ausführungsgänge beider Drüsen sich sogleich nach dem Ursprung zu einem unpaaren Gang vereinigten. Der Anschein einer gemeinsamen Ausmündung, indem beide Gänge sich in ein Grübchen der Schleimhaut öffnen, kommt nach Jarjavay öfters vor; in einem Falle fand er drei Mündungen, indem aus einer Ampulle, in welche zwei Gänge der einen Drüse sich vereinten, abermals zwei Gänge divergirend hervorgingen.

Dieselben Erwägungen, auf deren Grund wir der Prostata ihre Stelle bei den Genitalien anweisen, müssen uns bestimmen, die Cowper'schen Drüsen den Harnwerkzeugen zuzuzählen. Ich fand die Ausführungsgänge dieser Drüsen bei Kindern aus den ersten Lebenswochen mit derselben, in Alkohol gerinnenden Substanz erfüllt, wie bei Erwachsenen. Die Weite der Gänge und der Umstand, dass sie regelmässig von dem Secret der Drüse ausgedehnt gefunden werden, lässt auf Physiol. Bemerk.

[1]) Gubler theilt den Ausführungsgang in eine *Portio spongiosa* und eine *submucosa*. Jarjavay (a. a. O. p. 100) fügt dazu noch eine dritte oder vielmehr Portion, die hinter dem Bulbus gelegen.

ein Verhältniss schliessen, wie es zwischen der Milchdrüse und deren Ausführungsgängen besteht; die Gänge scheinen Behälter eines Productes zu sein, welches beständig abgesondert, aber nur in Zwischenräumen ausgeleert wird. Verhält es sich wirklich so, so darf man vermuthen, dass die Perioden der Ausleerung mit denen der Urinentleerung zusammenfallen. Unter normalen Verhältnissen mag der Cowper'sche Drüsensaft eben hinreichen, die Uretra mit einem schlüpfrigen Ueberzug zu versehen. Es wäre zu untersuchen, ob nicht mit dem Secret der Cowper'schen Drüsen die schleimartige Flüssigkeit identisch ist, die sich zuweilen mit den letzten Tropfen Urins aus der Uretra ergiesst und zu den übertriebenen Vorstellungen von der Häufigkeit der Spermatorrhöe Anlass gegeben hat, die durch Lallemand's bekanntes Werk hervorgerufen worden sind.

3. Penis[1]). Pars cavernosa der Uretra.

α. Cavernöses Gewebe[2]).

Cavernöses Gewebe.

Um das Gemisch von Säften, welches in Folge der geschlechtlichen Aufregung aus den Ductus ejaculatorii und den prostatischen Gängen in die Uretra ergossen wird, an den Ort seiner Bestimmung zu bringen, ist dem Penis die Eigenschaft verliehen, aus dem schlaffen Zustande unter bedeutender Volumenzunahme sich aufzurichten und zu erhärten. Diese Eigenschaft haftet an dem cavernösen Gewebe; sie beruht darauf, dass zellige, untereinander communicirende, von den Arterien aus zugängliche Räume mit Blut gefüllt und durch Zurückhaltung des Blutes bis zur äussersten Spannung der die Räume umhüllenden Membran ausgedehnt werden.

Indem wir aber dem cavernösen Gewebe Schwellbarkeit oder Erectilität zuschreiben, nehmen wir nur auf die eine Seite seiner Veränderungsfähigkeit Rücksicht. Unzertrennlich von dieser einen Seite ist die andere, die Fähigkeit, abzuschwellen oder zu collabiren, wie sie sich am Penis mit dem Aufhören der Erection und an anderen cavernösen Geweben dadurch bethätigt, dass sich das Blut zeitweise aus den gefüllten Maschen entleert. Es giebt in der That zwei physiologisch verschiedene Arten von cavernösem Gewebe, welche sich auch beide an den Genitalien verwendet finden. Das beiden Gemeinsame ist das Vermögen, im raschen Wechsel und ohne weitere Folgen ansehnliche Aenderungen des Volumens zu erfahren; die Einen aber machen sich dem Organismus werth im Momente der Füllung, die anderen im Momente der Entleerung; bei jenen ist der regelmässige und dauernde Zustand der des Collapsus und die Turgeszenz vorübergehend, bei diesen ist die Turgeszenz der bleibende, der Collapsus der vorübergehende Zustand. Diese sind daher auch in der Leiche blutreicher und liefern, am lebenden Thier angeschnitten, mehr Blut, als jene. Man muss auf die eine Art des cavernösen Gewebes, deren Normalzustand Collapsus ist, den Namen des erectilen beschränken; die zweite Art könnte man compressibles cavernöses Gewebe nennen: es umgiebt als eine besondere Schichte die Canäle, durch

---

1) *Coles. Virga. Membr. virile. Priapus.* Ruthe.

2) *Tela cavernosa s. spongiosa.* Schwellbares oder Schwellgewebe. Erectiles Gewebe. *Rete venosum mirabile penis* M. J. Weber.

welche der Inhalt eines blasigen Behälters schnell und im Strahle ausgetrieben werden soll, deren Wand also der ausdehnenden Gewalt einen möglichst geringen Widerstand entgegensetzen muss. Die cavernösen Schichten der weiblichen Uretra, der Pars prostatica und membranacea der männlichen Uretra, so wie der Ductus ejaculatorii, die bereits im Vorigen beschrieben wurden, gehören dieser compressibeln Art des cavernösen Gewebes, die Corpp. cavernosa penis und clitoridis gehören dem erectilen cavernösen Gewebe an; das C. cavernosum uretrae des Mannes nimmt an den Eigenschaften beider Arten Theil. Dass die cavernösen Körper der Uretra des Weibes, die den Introitus vaginae umgeben, hauptsächlich dem Zwecke dienen, einen leicht überwindlichen Verschluss herzustellen, scheint mir nicht zweifelhaft. Selbst wenn sie sich während der geschlechtlichen Aufregung stärker füllen sollten, können sie doch nicht darauf eingerichtet sein, durch die Füllung mit Blut und die Zurückhaltung desselben einen stärkeren Widerstand zu leisten.

Veränderungen des Turgors kommen an jedem gefässreichen Körpertheil vor; die Schwellung aber ist sonst nur zum kleinsten Theil unmittelbare Folge der Erweiterung und Füllung der Blutgefässe; sie rührt hauptsächlich her vom Austritt des Plasma in die Zwischenräume der Gewebe, und ist deshalb von mancherlei Nachwirkungen begleitet, die zum Theil in Veränderungen des in den Gefässen zurückbleibenden, eingedickten Blutes, zum Theil in Unzulänglichkeit der aufsaugenden Gefässe begründet sind. Beiderlei Störungen werden vermieden, wenn das Blut, von dessen Zudrang die Erhöhung des Turgors abhängt, vollständig in den Gefässwänden eingeschlossen bleibt, wenn die Räume, in welchen der Ueberschuss an Ernährungsflüssigkeit sich sammelt, in der Blutbahn selbst liegen und die Stelle der Capillargefässe vertreten. Dies ist die Bedeutung der Räume des cavernösen Gewebes: es sind Gefässnetze zwischen Arterienenden und Venenanfängen, von eben so neutralem Charakter, wie die Capillarnetze anderer Gewebe. Man darf sie sich vorstellen als Capillarien, die auf Kosten des Zwischengewebes, zum Theil durch Atrophie desselben, erweitert und zusammengeflossen wären und das Zwischengewebe auf eine Anzahl balken- und blattförmiger Scheidewände reducirt hätten, in welchen theils die zuführenden Gefässe, theils gewöhnliche, nicht erweiterte Capillarien verlaufen. In der Form gleichen jene colossalen Capillargefässe den Plexus, die sich im Verlaufe der Venen an vielen Körperstellen, namentlich an den Venen des kleinen Beckens finden und ebenfalls dem Zwecke dienen, Raum zu schaffen für die momentane Erweiterung der Canäle, um welche sie liegen, und ebenso momentan den leeren Raum, der mit der Zusammenziehung der Canäle entsteht, wieder auszufüllen.

Die Substanz der Blätter und Balken, die die cavernösen Maschenräume begrenzen und durchziehen, ist ein Fasergewebe, aus Bindegewebs-, elastischen Fasern und organischen Muskelfasern in verschiedenen Verhältnissen gemischt. Sowohl in den cavernösen Schichten, welche Canäle umschliessen, als in den cavernösen Körpern der männlichen und weiblichen Genitalien ist der Verlauf der Fasern vorzugsweise longitudinal; sie sind zunächst zu platten oder cylindrischen Bündeln vereinigt und diese anastomosiren mit einander unter spitzen Winkeln. Im blutleeren Zustande hat daher das caver-

nöse Gewebe die grösste Aehnlichkeit mit dem Gewebe der Sehnen und der parallelfasrigen Häute: der Längsschnitt zeigt Längsspalten, der Querschnitt (Fig. 304) sternförmige, von convex gegen das Lumen vorspringenden Contouren begrenzte Spalten, die an die Virchow'schen Körperchen des Bindegewebes erinnern. In diesen Spalten sammelt sich das Blut und jemehr es sich anhäuft, desto mehr Spalten öffnen sich und in desto feinere Bündel wird die Fasersubstanz zerlegt.

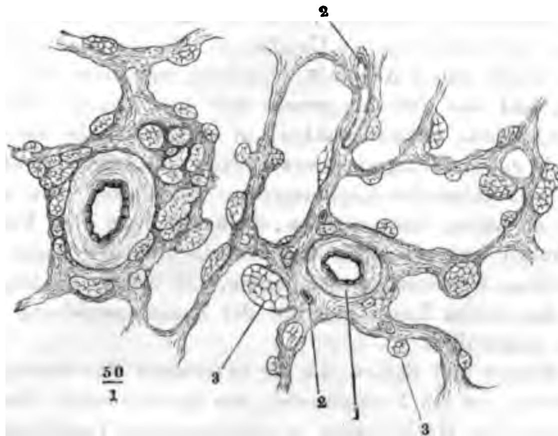
Fig. 304.



Querschnitt aus dem Corpus cavernosum penis, im collabirten Zustande.

Um den Antheil kennen zu lernen, den jedes der genannten Fasergewebe an der Zusammensetzung der Bündel nimmt, ist es nöthig, die bekannten Unterscheidungsmittel derselben, Essigsäure oder Kalilauge, anzuwenden. Es zeigt sich dann, dass das Bindegewebe einen sehr wesentlichen Bestandtheil des cavernösen Gewebes ausmacht und für sich allein die feinsten Fäden (von 0,01 Mm. Durchmesser und darunter) bildet, die in der Axe des C. cavernosum penis die Arterien-haltigen Blättchen untereinander verbinden; dass die elastischen Fasern, wiewohl sie nirgends gänzlich fehlen, doch nur an wenigen Stellen in ansehnlicher Masse verkommen, wie in der cavernösen Schichte der Ductus ejaculatorii, des Colliculus seminalis und vor Allen der Glans penis. Muskulöse Faserzüge (Fig. 305, 3) finden sich in besonderer Stärke und Zahl in der Begleitung der Arterienstämme und Aeste, erscheinen aber auch selbständig und bald in der Axe, bald an der Oberfläche bindegewebiger Balken. Was den relativen Gehalt an Muskelfasern betrifft, so finde ich zwischen der cavernösen Schichte der weiblichen Uretra und dem C. cavernosum der Uretra, des Penis und der Clitoris nur geringe Unterschiede.

Fig. 305.

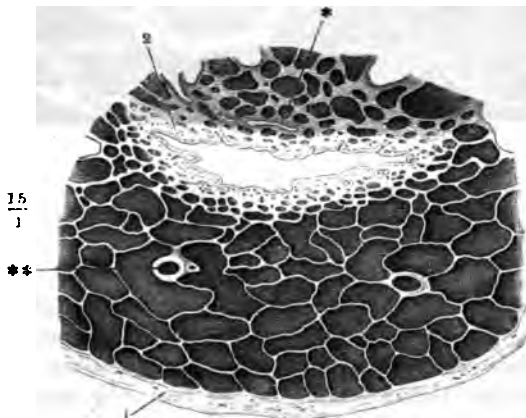


Querschnitt aus dem Corpus cavernosum uretrae, mit Kali behandelt und ausgewaschen. 1 Arterienstämmchen. 2,2 Capillargefässe. 3,3 Querdurchschnittene Bündel organischer Muskelfasern.

Einen complicirteren Bau besitzen die Balken, in welchen Arte-

rienzweige enthalten sind. Viele dieser Balken zeichnen sich durch wellen- oder korkzieherförmige Krümmungen aus; zuweilen verlaufen nur die Arterien gewunden innerhalb gerader Balken, kommen dann excentrisch an deren Oberfläche zu liegen und bedingen sogar Ausbuchtungen derselben. Die Gefässe bestehen aus einer inneren elastischen Längsfaserhaut — ein Epithelium sah ich nur selten — und einer verhältnissmässig sehr mächtigen Ringfaserhaut, an welche die erwähnten Längsmuskelfaserzüge sich anlehnen (Fig. 305, 1). Nicht selten trifft man in den Balken Bündel organischer Nervenfasern, die durch ihre Kerne, durch die parallele Streifung und den stark wellenförmigen Verlauf sich charakterisiren.

Fig. 306.

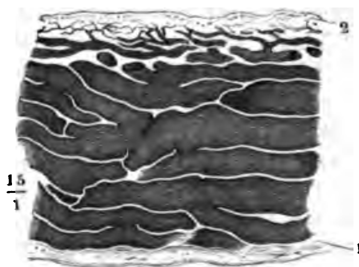


Querschnitt des von der Arterie aus injicirten Corpus cavernosum uretrae, arterielle Insection. 1 Albuginea desselben. 2 Schleimhaut der Uretra. * Querschnitt einer Schleimhautlacune. ** Arteriendurchschnitt.

Stärkere Arterien sind von einem Netz feiner Capillargefässe, Vasa vasorum, umsponnen. Von diesem Netz, so wie von feineren Arterienzweigen aus ziehen gewöhnliche Capillargefässe mit einfacher Wand, jedoch meistens spärlich, dem Faserverlauf parallel, durch das Gewebe.

Der Zusammenhang der cavernösen Räume mit den Enden der Arterien und den Anfängen der Venen scheint nicht überall in gleicher Weise bewerkstelligt zu sein. An Längs- und Querschnitten des Corpus cavernosum uretrae des Mannes (Fig. 306, 307) nehmen von der Schleimhaut gegen das Innere die Gefässdurchschnitte so allmälig an Weite zu, dass man vergeblich nach einer Grenze zwischen Capillargefässen und Maschenräumen suchen würde. Hier werden offenbar die gröberen Maschenräume von den feineren, die feineren von den Capillarien, diese auf gewöhnliche Weise von den Arterien aus mit Blut gefüllt; wenigstens ist kein Grund vorhanden, eine andere Art der Füllung anzunehmen. Ebenso allmälig erfolgt an der Rückenfläche des Corpus cavernosum uretrae die Umwandlung der weiteren Maschenräume in die Venenplexus, die in der, von den beiden Corpp. cavernosa penis begrenzten

Fig. 307.



Längsschnitt des unterhalb der Uretra befindlichen Theils des Corpus cavernosum uretrae, arterielle Injection. 1 Albuginea. 2 Schleimhaut der Uretra.

Furche liegen und Aeste zur V. dorsalis penis entsenden. Auch an Querschnitten des C. cavernosum penis sieht man die Lücken vom Centrum nach aussen, wenn auch nicht so allmälig, an Weite abnehmen, bis sie an der äussersten Peripherie endlich auf den Durchmesser gewöhnlicher Capillarien herabsinken [1]) (Fig. 308). Und da man, an injicirten

Fig. 308.



$\frac{10}{1}$

Theil eines Querschnitts des von der Art. prof. penis aus injicirten Corpus cavernosum penis mit der Albuginea. * Durchschnitt der Art. prof. penis und der in ihrer Wand liegenden *Vasa vasorum.*

Präparaten, die von der Art. profunda nach allen Seiten wirtelförmig ausstrahlenden Aeste bis in die feinmaschige, blättrige Rindenschichte verfolgen kann und in den, dieser Rindenschichte nächsten Balken immer noch Durchschnitte arterieller Gefässchen findet, so lässt sich annehmen, dass im Corpus cavernosum penis, ebenso wie im C. cavernosum uretrae, feine, wenn auch nicht durchgängig im strengen Sinne capillare Aeste an der Oberfläche des cavernösen Körpers sich in enge Maschenräume öffnen und dass von diesen aus die centralen, weiten Räume gefüllt werden. Die oberflächlichsten Gefässe haben wirklich, wie erwähnt, capillaren Charakter und Durchmesser (0,01 Mm.), und der Durchmesser der nicht capillaren Arterienzweige, welche Langer schon diesseits der äussersten Peripherie in das cavernöse Netz übergehen sah, betrug doch nur 0,07 Mm.

Indessen sind im Corpus cavernosum penis die peripherischen Communicationen der Arterien mit den Maschenräumen nicht die einzigen. In die grossen centralen Räume münden direct kurze, stummelförmige, 0,07 bis 0,09 Mm. dicke Aeste der Art. profunda. Die trichterförmig sich erweiternden Uebergänge dieser Aeste in die cavernösen Gefässnetze entdeckte Valentin in den Winkeln, in welchen je zwei oder mehrere Bälkchen zusammenstossen; Langer stellte sie an Corrosionspräparaten cavernöser Körper, welche von Arterien und Venen verschiedenfarbig injicirt waren, als kurze, konische Zapfen dar, die an der Basis mit den Abgüssen der Maschenräume zusammenhingen, und gleich diesen, die Farbe der Veneninjection trugen, an der Spitze aber durch die arterielle Injection gefärbt

---

[1]) Langer unterscheidet von dem centralen Netz oder dem Convolute der inneren grossen Venen, wie er es nennt, ein Rindennetz, und in diesem wieder eine innere gröbere und eine äussere feinere Schichte. Ebenfalls als Rindennetz beschreibt er die Lage feiner, den Arterienstamm umgebender Gefässe.

waren. Aehnliche plötzliche Uebergänge arterieller Zweige in weite Maschenräume kommen auch im Bulbus der Uretra vor.

Die Venenwurzeln in dem weitmaschigen Netze, welches die Axe des Corpus cavernosum einnimmt, stehen aber, indem sie durch die Rindenschichte hindurchtreten, auch mit deren engen Räumen in Verbindung. Weite und enge Maschen setzen sich in Form einer Trabecularbildung in das Innere der Vene fort bis zu der Stelle, wo sie die Hülle des Corpus cavernosum durchbricht und an der äusseren Fläche desselben erscheint (Langer).

Da die cavernösen Räume, als intermediäre Netze zwischen Arterien und Venen, die Bedeutung von Capillargefässen haben und ihre Wände mit den Wänden der zu- und abführenden Blutgefässe in ununterbrochenem Zusammenhange stehen, so dürfte man erwarten, sie durch die nämlichen Schichten oder Membranen begrenzt zu finden, die die Wände der Blutgefässe zusammensetzen. An den kleinmaschigen cavernösen Netzen, wie sie z. B. die weibliche Uretra umgeben, findet diese Voraussetzung sich bestätigt: die äusserste Schichte der Balken und Blättchen bildet ein Pflasterepithelium und darunter eine feine, elastische, der innersten Haut der Venen ähnliche Lamelle. Das Epithelium ist nicht ganz constant; noch häufiger fehlt es in den weiten Maschenräumen der cavernösen Körper des Penis und der Uretra; die feineren Bindegewebsbündel, die diese Maschenräume durchziehen, würden oft nicht einmal hinreichende Oberfläche zur Anlagerung eines Epithelium bieten. An dem Rande der stärkeren, die Maschenräume begrenzenden Muskel- und Bindegewebszüge zeigen sich mitunter Reihen von Kernen, von welchen schwer zu ermitteln ist, ob sie dem Fasergewebe oder einer eigenen Epithelialschichte angehören. Eine feine structurlose Schichte lässt sich zuweilen, namentlich nach Behandlung mit Kali, am Rande der Bälkchen sichtbar machen; in anderen Fällen ist deren Anwesenheit nur aus dem scharfen, glatten Contour der Bälkchen zu erschliessen.

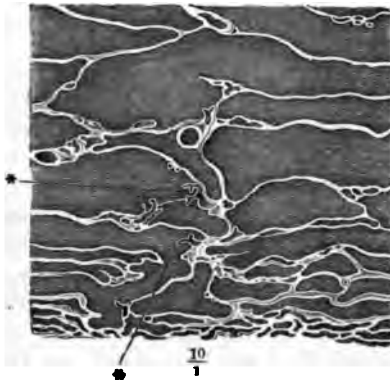
Der physiologische Unterschied zwischen den beiden Arten des cavernösen Gewebes, dem erectilen und compressibeln, beruht, wie erwähnt, nicht auf wesentlichen Verschiedenheiten der Structur. Tonus und Contractilität der Balken müssen, nach der relativen Menge der Muskelfasern zu schliessen, in beiden ungefähr gleich sein. In der That bedarf das compressible Gewebe ebenso der muskulösen Elemente, um nicht übermässig ausgedehnt zu werden, wie das erectile Gewebe, um in ruhigen Zeiten überhaupt nicht ausgedehnt zu werden. Die Ursache des verschiedenen Verhaltens der beiderlei cavernösen Gebilde liegt zum Theil in äusseren Bedingungen. Für die cavernöse Schichte der Ductus ejaculatorii ist die Unnachgiebigkeit des Gewebes der Prostata, in welchem sie liegen, der Grund, dass das Blut, wenn es momentan der durch die Gänge strömenden Samenflüssigkeit gewichen ist, alsbald wieder hinzutreten muss, um den leeren Raum auszufüllen. Das Balkengewebe des Corpus cavernosum penis und clitoridis wird in seinem Widerstande gegen das andringende Blut unterstützt durch die, im Vergleich mit anderen cavernösen Geweben äusserst mächtige, fibröse Hülle. Hauptgrund der Eigenthümlichkeit des erectilen Gewebes liegt aber Veränderlichkeit der Zufuhr des Blutes, die für gewöhnlich gering

nur zum Behufe der Erection rasch zunimmt. Dies beruht auf dem Bau, dem Verlauf und den Reactionen der Arterien.

Die Arterie des Corpus cavernosum penis besitzt bis in ihre feinsten Verzweigungen eine relativ starke Ringfaserschichte (Fig. 308). So lange dieselbe wirksam ist, ist das Lumen des Stammes und der Aeste gering, auf die Zuleitung einer Blutmenge berechnet, die die Maschenräume, vielleicht nicht einmal alle, offen erhält, ohne sie auszuspannen. Der Ueberfluthung des ausdehnbarsten, centralen Theils des Maschengewebes ist ausserdem noch dadurch vorgebeugt, dass die bei weitem überwiegende Zahl der Arterienäste erst an der Peripherie in das cavernöse Netz einmündet und mit den centralen Räumen nur durch Vermittlung der labyrinthischen peripherischen Räume communicirt. Endlich werden durch die die Arterien begleitenden Längsmuskelbündel, die vermöge ihrer Contraction die Arterien nöthigen, sich in Wellen- oder Spiralform zu verkürzen, die Widerstände vermehrt, die das Blut auf dem Wege zu den Maschenräumen zu überwinden hat. Die Erection wird eingeleitet durch Aufhebung dieser Widerstände, durch eine Erschlaffung der Muskulatur der Gefässe und der Balken, die auf geschlechtliche Erregung vermittelst desselben räthselhaften Nerven-Antagonismus eintritt, der sich in so vielen anderen, die Affecte und die Reizung sensibler Nerven begleitenden, localen Gefässerweiterungen kundgiebt. So erklärt sich der vermehrte Zufluss des Blutes und die Erweiterung der Maschenräume. Um das Blut in denselben zurückzuhalten, müssen später zu beschreibende, animalische Muskeln der Dammgegend in Wirksamkeit treten.

Arteriae helicinae. Ich komme schliesslich zu einer nicht unbestrittenen anatomischen Eigenthümlichkeit der Arterien des erectilen cavernösen Gewebes, der man einen eingreifenden Antheil an den Erscheinungen der Erection schon deswegen nicht zuschreiben kann, weil sie auf die Gefässe der Wurzel der Corpora cavernosa penis und der clitoris (Valentin) und auf den Bulbus uretrae beschränkt ist. Ich meine die Arteriae helicinae Joh. Müller[1]), rankenförmig gebogene, kolbige oder spitz zulaufende Anhänge der Arterienzweige, welche einzeln oder paarweise oder auch in grösseren Gruppen büschelförmig in die cavernösen Räume ragen (Fig. 309*) und entweder blind enden oder am spitzen Ende sich in Gefässe vom Bau und Kaliber der Capillargefässe fortsetzen. Sie kommen nur innerhalb der weiten, centralen Maschen des Corpus cav ernosum, also nur an Ar-

Fig. 309.



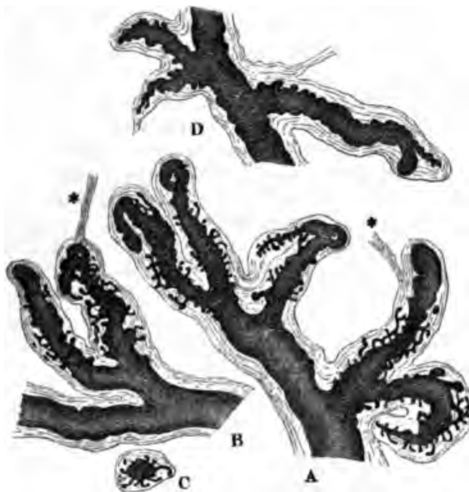
Längsschnitt des von der Arterie aus injicirten Corpus cavernosum penis. ** Art. helicinae.

[1]) Rankenarterien.

terienzweigen von einer gewissen Stärke vor, ihr Querdurchmesser beträgt im injicirten Zustande 0,1 bis 0,3^{mm}, ihre Länge gestreckt 0,4 bis 0,5^{mm}. Von dem Querdurchmesser kommt der dritte Theil oder die Hälfte auf das Lumen, eine directe Fortsetzung des Lumen der Arterie, an welcher sie hängen; ihre Wand ist zu innerst ebenfalls Fortsetzung der Arterienwand, eine elastische Längsfaser- und muskulöse Ringfaserschichte; den äusseren Theil derselben bildet eine Bindegewebslage, welche sich nicht selten als gemeinsamer Ueberzug über mehrere Arteriae helicinae hinüberschlägt.

An wohl injicirten Präparaten finde ich die Artt. helicinae ringsum bis zur Spitze mit dicht gedrängten, sehr feinen, theils blinden und dann kugeligen oder leicht kolbigen, theils schlingenförmigen Ausläufern besetzt, die in jenem bindegewebigen Ueberzug bis an dessen äussere Oberfläche sich erstrecken und sich durch einen einfachen Contour scharf gegen das Fasergewebe abgrenzen. (An einer Art. helicina von 0,05 bis 0,06^{mm} Durchmesser (im Lichten) beträgt der Durchmesser der feinen blinddarmförmigen Anhänge im Mittel 0,005^{mm}). Durch diese Anhänge (Fig. 310) stechen die Arteriae helicinae deutlich ab gegen die offenen und glatten, wenn auch gekrümmten Arterienäste, von welchen sie sich abzweigen. Von der Scheide der Art. helicina geht, über der Wölbung des Bogens, häufig ein feines Bindegewebsblättchen ab (Fig. 310*), das dazu dient, die Art. helicina beweglich an benachbarte Balken anzuheften; nur ausnahmsweise enthält jenes Bälkchen ein capillares, aus der Art. helicina entspringendes Aestchen. Ist die Art. helicina in eine Spitze oder ein feines Gefäss ausgezogen, so ist auch dies zuweilen eine Strecke weit mit den beschriebenen Anhängen versehen [1]).

Fig. 310.



Artt. helicinae mit ihren Scheiden und den innerhalb der Scheiden liegenden Anhängen. A, B, aus dem C. cavernosum penis. D aus dem C. cavernosum uretrae. C Querschnitt einer solchen Arterie. ** Bindegewebsstränge, von den Spitzen der Scheiden der Art. helicinae ausgehend.

[1]) J. Müller (dessen Archiv 1835. p. 202) schrieb der Art. profunda penis zweierlei Arten von Aesten zu, *Rami nutritii*, welche sich im Balkengewebe verbreiten und seiner Ernährung dienen, auch innerhalb desselben continuirlich in Venen übergehen sollten, und *Rami helicini*, blind endende, rankenartig gekrümmte Anhänge der Art. profunda, welche frei in die Zellen der Maschenräume der Corpp. cavernosa hineinragen und durch Oeffnungen an der Spitze das Blut bei der Erection unmittelbar in die Maschenräume ergiessen sollten. Krause (Müll. Arch. 1837. p. 31) bestätigte diese Darstellung; ebenso anfangs Valentin (Repertor. I, 73) nach gemeinschaftlich mit Barkow unternommenen Untersuchungen; später (Müll. Arch. 1838. p. 182) trat Valentin gegen die Arteriae helicinae auf und erklärte sie für künst-

β. Corpora cavernosa penis [1]).

Corpp. cavern. penis. Die Corpora cavernosa penis sind ein paar cylindrische, in der Medianebene zusammenstossende und an einander abgeplattete Körper, deren Rücken-

[1]) *Corpora spongiosa s. nervosa penis s. tendinea s. lateralia. Corpp. fibrospongiosa* C. Mayer (Froriep's Notizen XLI, 36). Ruthenzell-, Schwell- oder Schwammkörper.

---

lich, an einer Seite abgetrennte Balken des cavernösen Gewebes, welche sich vermöge ihrer Elasticität und namentlich auch deshalb rankenartig krümmen, weil das Gefäss in ihrem Inneren einen korkzieherförmigen Verlauf habe. Die Communicationsöffnungen der Arterien mit den Maschenräumen entdeckte er als feine, trichterförmige Spalten am Boden der Maschenräume. Seitdem haben sich die Stimmen der Beobachter zwischen Müller und Valentin getheilt. J. Müller selbst versicherte in einem Anhange zu Valentin's Abhandlung, nach wiederholten Untersuchungen bei seiner ersten Ansicht beharren zu müssen. Er modificirte sie später (Anmerkung zu Erdl's Mittheilung, Archiv 1841, p. 421) nur in so weit, als er das Wesen der Artt. helicinae auf das Princip der Divertikel und Varikositäten zurückführte und somit von einem directen Uebertritt des Blutes aus der Spitze jener Arterien in die venösen Maschenränme abstrahirte, dadurch aber auch den Artt. helicinae die physiologische Bedeutung nahm, die er ihnen anfänglich beigelegt hatte. Seitdem dreht sich die Controverse nur um die anatomische Thatsache. Auf Müller's Seite stellen sich Hyrtl (Oesterr. Jahrb. 1838. XIX, 349), welcher Arteriae helicinae nicht nur im Penis des Menschen und Pferdes, sondern analoge Bildungen auch in den erectilen Organen am Halse und Kopf des Truthahns sah, ferner Erdl (a. a. O.) und Kobelt (Wollustorgane des Menschen. Freib. 1844. p. 14. 28). Den Vertheidigern der Arteriae helicinae dürfen in gewissem Sinne auch Kölliker (Mikr. Anat. II. Abth. 2. p. 415) und Gerlach (Gewebel. p. 387) zugezählt werden. Ihre Auffassung unterscheidet sich von derjenigen Müller's nur darin, dass sie eine Bildung, deren Joh. Müller gelegentlich gedenkt, als Regel betrachten, die Fortsetzung nämlich der Spitze der Artt. helicinae in feine capillare Ausläufer, welche Kölliker in der Scheide der Artt. helicinae eine Strecke weit zurücklaufen, Gerlach in einzelnen Fällen mit den Maschenräumen in Communication treten sah. An Valentin dagegen schliessen sich an M. J. Weber (Anat. II, 585), Arnold (Phys. II, Abth. 3. p. 1113), Béclard (Elémens d'anat. générale. Paris. 1852. p. 315), Sappey (Rech. sur l'urètre. Paris 1854. p. 78), Segond (Anatomie générale. Paris, 1854. p. 314), Kohlrausch (Anatomie und Physiologie der Beckenorgane. p. 54), Rouget (Journal de la physiol. I, 326) und Langer (Wiener Sitzungsberichte. XLVI, 120). Vor Allen entschieden sprechen sich die beiden letztgenannten und neuesten Autoren aus, indem sie nicht nur die eigentlich blinden Arteriae helicinae, nach Valentin's Vorgang, als Kunstproducte betrachten, sondern auch die vermittelnde Ansicht von Kölliker und Gerlach verwerfen und einem theilweisen Stocken der Injectionsmasse die Schuld geben, wenn die gewundenen Arterien sich plötzlich zu capillaren Aesten zu verjüngen scheinen. Rouget leugnet sogar, sicherlich mit Unrecht, die Existenz der Scheide der Artt. helicinae; der Anschein einer solchen Scheide soll dadurch entstehen, dass die Injectionsmasse nur die Axe des Gefässes einnehme. Er will ferner beobachtet haben, was Langer bestätigt, dass, je besser die Injection gelungen, um so feiner das Kaliber der Artt. helicinae und um so grösser ihre Entfernung vom Hauptstamme sei. Die Eigenthümlichkeit des Verlaufs der Arterienäste in den erectilen Organen besteht nach Rouget nur in ihren reichen, spiraligen, mitunter sehr engen Windungen, die auch bei der vollendeten Erection nicht ausgeglichen werden, und so dehnt auch Rouget den Begriff der Erectilität weiter, als Andere, auf Organe aus, deren Arterien einen stark gewundenen Verlauf haben, wie z. B. auf Ovarium und Uterus. Langer entnimmt einen weitern Beweis gegen die Echtheit der Artt. helicinae aus deren verschiedener Gestalt, je nachdem die Injection mit Leim- oder Harzmasse gemacht war: nur im ersten Fall erschienen die kolbigen, im letzten mehr stumpfspitze Formen.

und Seitenflächen unter der Haut des Penis zu fühlen sind, deren untere Flächen eine mediane Furche, Uretralfurche, begrenzen, die zur Aufnahme des Corpus cavernosum uretrae bestimmt und durch dieses verdeckt ist. Mit den hinteren Enden, den Wurzeln[1]), divergiren sie und befestigen sich jederseits, indem sie sich zugleich in transversaler Richtung abplatten, zunächst dem unteren Rande des unteren Schambeinastes an dessen innere Fläche. Die vorderen (bei der gewöhnlichen hängenden Lage des Penis unteren) Enden[2]) laufen jedes in eine stumpfe Spitze aus, die nicht

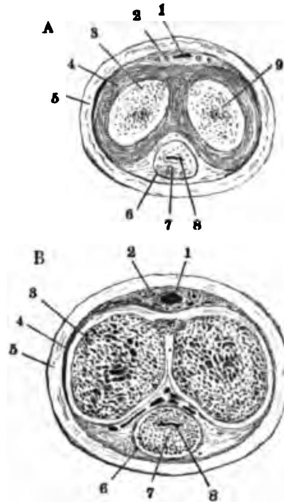
1) *Radices s. Crura s. capita s. thalami corpp. cavernosorum penis.* 2) *Apices.*

Als ich, bei Abfassung meines Handbuchs der allgemeinen Anatomie, in der Lage war, zwischen Joh. Müller's und Valentin's Ansichten zu wählen, fand ich es gerathen, mich eines bestimmten Ausspruchs zu enthalten. Dass die Zahl der Arteriae helicinae mit der Zerrung des Gewebes wächst, blieb mir nicht zweifelhaft; auch gelang es mir, eine Anzahl Arteriae helicinae, wenn gleich in etwas anderem Sinne, wie Valentin, als Kunstproducte zu entlarven. Dass sich Bälkchen mit korkzieherförmigen Arterien nach der Durchschneidung rankenförmig einrollen, musste ich bestreiten; dagegen bemerkte ich, dass der Anschein stumpfer und eingebogener Divertikel der Arterien durch Zerreissen und Einrollen der innersten Gefässhaut, die dann die Injectionsmasse abschliesst, entstehen kann. Indem ich an ausgeschnittenen Stücken von cavernösem Gewebe die Bindegewebshaut mit Essigsäure durchsichtig machte, konnte ich im Inneren der Ranken die umgebogenen, quer abgerissenen Reste von Arterien verfolgen; bei manchen, welche zuerst glatt und kolbig aussahen, fand ich, indem ich das Präparat hin- und herschob, das untergeschlagene, an den Stamm angelegte Schnittende. Aber nicht alle Artt. helicinae liessen sich in gleicher Weise auflösen, und so blieb es fraglich, ob im letzteren Falle besondere Umstände meine Mühe vereitelten, oder ob es neben den künstlichen und falschen Artt. helicinae auch natürliche und echte gebe. Jetzt muss ich mich für die Existenz wahrer Arteriae helicinae entscheiden, zunächst auf Grund der oben beschriebenen Anhänge, deren Füllung, welche Bedeutung man ihnen auch zuerkennen möge, doch jedenfalls so viel beweist, dass sie einem Canal angehören, aus welchem die Injectionsmasse keinen Ausweg fand. Und dies wird noch durch andere, mehr zufällige oder anomale Eigenthümlichkeiten der Ranken, welche die Ausläufer tragen, bestätigt. Oft enthalten sie nämlich in der Spitze ein Blutcoagulum oder eine auffallende Anhäufung der Injectionsmasse, wie auch Rouget (pl I. Fig. 4) sie abbildet, ohne zu fragen, wie es komme, dass eine unvollkommene Injection an der Stelle, wo sie freiwillig stillsteht, sich aufstaut. In anderen Fällen sind die Artt. helicinae in ihrer ganzen Länge oder nur an der Spitze von unregelmässig begrenzten, dünnen Schichten eines feinkörnigen Fettes bedeckt, was auch darauf deutet, dass sie während des Lebens vorzugsweise Sitz von Blutansammlungen oder Extravasaten gewesen seien.

Es ist nicht an der Zeit, Reflexionen über die physiologische Bedeutung dieser merkwürdigen Bildungen anzustellen, so lange in Betreff ihres anatomischen Baues nicht grössere Uebereinstimmung herrscht. Nur auf ein Bedenken möchte ich hinweisen, zu welchem die blinden Arteriae helicinae Anlass geben: wie sie sich nämlich wegsam erhalten können, da doch sonst jeder Arterienzweig, der vom Blute nicht durchströmt wird, sich alsbald mit seinem Inhalt in einen soliden Strang verwandelt? Die feinen, injicirbaren, blinddarm- und bläschenförmigen Anhänge der Artt. helicinae erinnerten mich und Jeden, dem ich sie zeigte, an drüsige Bildungen. Haben sie vielleicht die Aufgabe, etwas abzusondern, das der Verschliessung des Gefässes entgegenwirkt? Wahrscheinlicher ist es, dass sie Bestandtheile des Blutes in umgekehrter Richtung aus den Artt. helicinae in die Maschenräume durchtreten lassen. Indess ist nicht abzusehen, was für den Process der Erection dadurch gewonnen wird. Sind die Artt. helicinae wirklich Divertikel der Arterien, so können sie kaum zu etwas Anderm dienen, als zu Behältern des Arterienbluts während der Erection, wenn der Rückfluss durch die Venen gehemmt ist und die Arterien durch beständig nachdringendes Blut mehr und mehr ausgedehnt werden.

in der Axe des Cylinders, sondern der Rückenfläche näher und in der Glans penis versteckt liegt.

Fig. 311.



Querschnitte des Penis, A im collabirten, B im erigirten Zustande. 1 Vena dorsalis penis. 2 Art. dorsalis penis. 3 Maschennetz des Corpus cavernosum penis. 4 Albuginea desselben. 5 Cutis. 6 Albuginea des Corpus cavernosum uretrae. 7 Maschenwerk desselben. 8 Uretra.

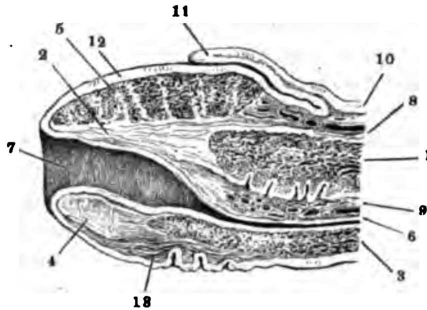
Jedes Corpus cavernosum besteht aus einer sehnigen, glänzendweissen Hülle, Albuginea (Fig. 311, 4 [1]), und dem cavernösen Maschennetz. Durch das Maschennetz verläuft der Länge nach, jedoch excentrisch und zwar dem Septum genähert, die Art. profunda penis, bald einfach, bald schon kurz nach dem Eintritt in zwei parallele Aeste getheilt. Nur allmälig an Kaliber abnehmend, erhält sie sich bis zur Spitze des Corpus cavernosum, wo sie in die gleichnamige Arterie der andern Seite, welcher sie schon früher durch das Septum der cavernösen Körper Verbindungsäste zugesandt hat, bogenförmig übergeht. Auf ihrem Wege schickt sie in kurzen Abständen nach allen Seiten Zweige aus, die sich in der oben beschriebenen Weise rasch vertheilen. Die Zweige verlaufen, dem Stamme zunächst, in einem lockeren Netz gröberer und feinerer Bälkchen, weiter nach aussen treten sie in Blättchen ein, welche, je näher der Oberfläche, um so engere Zwischenräume umschliessen. Demgemäss erscheint das Fächerwerk in der nächsten Umgebung des Arterienstammes verhältnissmässig blutreicher, als das peripherische (Fig. 311, 3). Gegen die Wurzel schliesst das Maschennetz mit einer kuppelförmigen Wölbung ab, indess die Albuginea sich in die schräg zugeschärfte Spitze verlängert, die mit der Beinhaut des Schambeins und mit dem äussersten Rande der unteren Fläche des Diaphragma urogenitale fest verwachsen ist.

Albuginea. Die Albuginea ist eine rein bindegewebige Membran, welche elastische Fasern in etwas reichlicher Anzahl nur in der Nähe der inneren Oberfläche enthält, von spärlichen, stark geschlängelten Blutgefässen durchzogen, ziemlich scharf in eine innere Ring- und eine äussere Längsfaserschichte geschieden, wozu stellenweise noch eine dünne, innere Längsfaserschichte tritt. Die Mächtigkeit der Albuginea beträgt, wenn sich der Penis im schlaffen Zustande befindet, über 2^{mm}, bei einem Durchmesser des cavernösen Gewebes von etwa 10^{mm}. Durch die Füllung des Corpus cavernosum reducirt sich, während der Durchmesser des cavernösen Gewebes auf das Doppelte wachsen kann, die Mächtigkeit der Albuginea auf $0,25^{mm}$ (vgl. Fig. 311). An der Uretralfurche sind die Corpp. cavernosa durch Fortsätze der Albuginea in Lap-

[1]) *Tunica fibrosa.*

pen abgetheilt (Fig. 312, 1); am vorderen Ende sind sie von festeren Balken durchzogen; die von oben und aussen schräg gegen das Septum gerichtet sind.

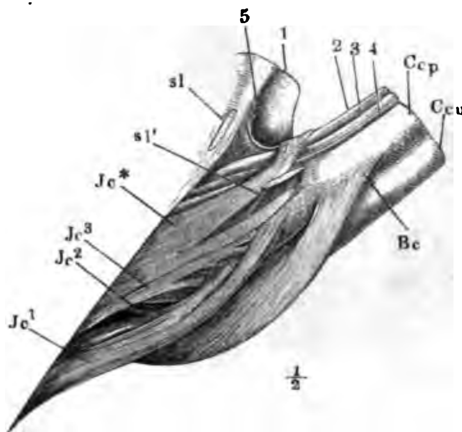
Fig. 312.



Medianschnitt der vorderen Spitze des Penis. 1 Corpus cavernosum penis. 2 Spitze, in welche dasselbe ausläuft. 3 Corpus cavernosum uretrae. 4 Medianes Septum desselben. 5 Corpus cavernosum glandis. 6 Uretra. 7 Fossa navicularis. 8 Venennetz des Rückens des Penis. 9 Venennetz der Uretralfurche. 10 Cutis. 11 Praeputium. 12 Haut der Glans. 13 Frenulum praeputii.

Septum. Die Entstehung des unpaaren Septum aus der Vereinigung der medialen Wände der Corpp. cavernosa ist im hinteren Theile desselben noch dadurch angedeutet, dass es aus zwei, durch lockeres Bindegewebe geschiedenen Lamellen besteht. Der grössere, vordere Theil desselben ist einfach, minder mächtig, als die äussere Umhüllung des Corpus cavernosum und gegen das vordere Ende an Mächtigkeit abnehmend; es ist rein sehnig, fast ausschliesslich aus Bündeln, welche vom Rücken des Penis gerade zu dessen unterer Fläche verlaufen, zusammengesetzt und dem oberen Rande zunächst von Oeffnungen durchbrochen, die, besonders reichlich im vorderen Theile des Penis, die Communication der beiderseitigen Maschenräume vermitteln (Fig. 311 B.).

Fig. 313.



Vordere Beckenwand, mit der Wurzel des Penis, fast Profil. Das Lig. suspensorium laterale (*sl*, *sl'*) der Länge nach am Ursprunge durchschnitten. 1 Schambeinsynchondrose. 2 Vena dorsalis penis. 3 Art. d. p. 4 Nerv. d. p. 5 Lig. suspensorium penis med. *Ccp*, *Ccu* Corpus cavernos. penis u. uretrae. *Bc* M. bulbocavernosus. *Jc* M. ischiocavernosus.

Ligg. suspensoria. Die Wurzeln der Corpp. cavernosa penis folgen in ihrer Richtung genau der Richtung der Schambeinäste und treten unter der Synchondrose zusammen. Sie sind in dieser Lage befestigt durch drei Bänder: Lig. suspensorium medium und Ligg. suspensoria lateralia m. Das L i g. s u s p e n s o r i u m   m e d i u m (Fig. 313, 5)[1] ist eine lockere, zuweilen fetthaltige, nicht ganz scharf von der Umgebung zu sondernde Bindegewebsmembran, in der Medianebene gelegen, dreiseitig, mit dem oberen Rande an der unteren Hälfte der Vorderfläche der Schambeinsynchondrose, mit dem

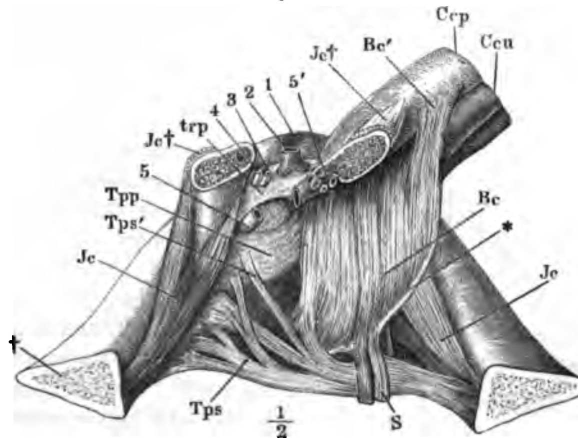
[1]) *Lig. suspensorium penis* a u t.

unteren Rande an der Rückenfläche des Penis befestigt, mit dem vorderen Rande frei. Gegen den unteren Rand spaltet es sich, um sich mit zwei Blättern rechts und links von der Furche anzuheften, die, der Uretralfurche gegenüber, längs der Vereinigung der beiden cavernösen Körper auf dem Rücken des Penis besteht und die V. dorsalis penis beherbergt.

Das Lig. suspensorium laterale (Fig. 313 *sl*) ist ein straffes, glänzend weisses, mächtiges Band, welches vom Rande des unteren Schambeinastes zur äusseren Fläche des Corpus cavern. penis herabsteigt und mit der Albuginea verschmilzt. Seine äussere Fläche ist mit den Ursprüngen der Adductoren verwebt, seine innere Fläche ist glatt und deckt den Arterienstamm und die Nervenäste des Penis, die medianwärts von diesem Bande aus dem Becken hervortreten. An dem innerhalb des Lig. suspensorium laterale gelegenen Theil der Wurzel des Corpus cavernosum penis ist die Albuginea dünner, als an den übrigen Theilen, als ob sie ihre volle Stärke erst durch Verschmelzung mit dem Lig. suspensor. laterale erreichte [1]).

Blutgefässe. Die Wege, auf welchen das Blut aus der Art. profunda penis in die Maschenräume des C. cavernosum gelangt, wurden bei der Beschreibung des cavernösen Gewebes angegeben. Als venöse Abzugscanäle dienen einerseits die V. dorsalis penis, in welche eine Anzahl kurzer, aus der oberen und unteren Längsfurche der Corpp. cavernosa austretender Aeste, jene unmittelbar, diese durch Vermittelung der Vv. circumflexae penis sich entleeren; andererseits die Vv. profundae penis, Venen, welche aus den Wurzeln der cavernösen Körper, grösstentheils an deren medialer Fläche, hervorkommen (Fig. 314, 5')

Fig. 314.



Schambogen mit dem Diaphragma urogenitale und der Wurzel des Penis. Das rechte Corpus cavernosum penis (*Ccp*) ist nebst dem M. ischiocavernosus (*Ic*) nah am Ursprunge quer durchschnitten und mit dem vorderen Durchschnittsende medianwärts abgezogen. 1 Schambeinsynchondrose. 2, 3, 4 Vena, art. u. nerv. dors. penis, am Beckenaustritte abgeschnitten. 5 V. profunda penis, durchschnitten, das vordere Schnittende (5') folgt dem Penis. *trp* lig. transvers. pelvis. *Ccu* Corpus cavern. uretrae. *Bc* M. bulbocavernosus. *Tps*, *Tpp* M. transvers. perin. superfic. und prof. *S* M. sphincter ani.

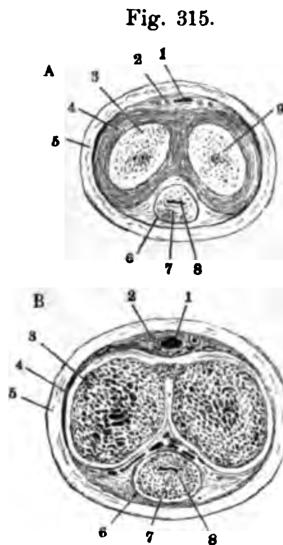
1) Kobelt's *Bulbus corporis cavernosi penis* ist der von der dünneren Albuginea

und zwischen den Muskellagen des Diaphragma urogenitale zur V. pudenda verlaufen. Der Zusammenhang, in welchem diese Anordnung mit dem Mechanismus der Erection steht, wird später zur Sprache kommen.

γ. Corpus cavernosum uretrae [1]). Pars cavernosa der Uretra.

So weit das Corpus cavernosum uretrae an der unteren Fläche der Corpp. cavernosa verläuft, stellt es einen einfachen Cylinder von etwa 8 Mm. Durchmesser dar. Ein Lumen existirt, ausser der Zeit, wo Flüssigkeit oder ein fremder Körper durch die Uretra bewegt wird, nicht; die Wände der Uretra liegen platt aufeinander; auf dem Querschnitt zeigt sich der geschlossene Canal in Gestalt einer transversalen Spalte (Fig. 315, 8). Gegen das hintere wie gegen das vordere Ende nimmt das Corpus cavernosum uretrae, dort allmälig, hier plötzlich an Volumen zu; das keulenförmig verdickte hintere Ende ist der **Bulbus uretrae**; die vordere Ausbreitung erzeugt, indem sie das vordere Ende der cavernösen Körper des Penis überzieht, die **Glans penis**, **Eichel** [2]). Corpus cavernosum uretrae.

Fig. 315.



Querschnitte des Penis, A im collabirten, B im erigirten Zustande. 1 Vena dorsalis penis. 2 Art. dorsalis penis. 3 Maschennetz des Corpus cavernosum penis. 4 Albuginea desselben. 5 Cutis. 6 Albuginea des Corpus cavernosum uretrae. 7 Maschenwerk desselben. 8 Uretra.

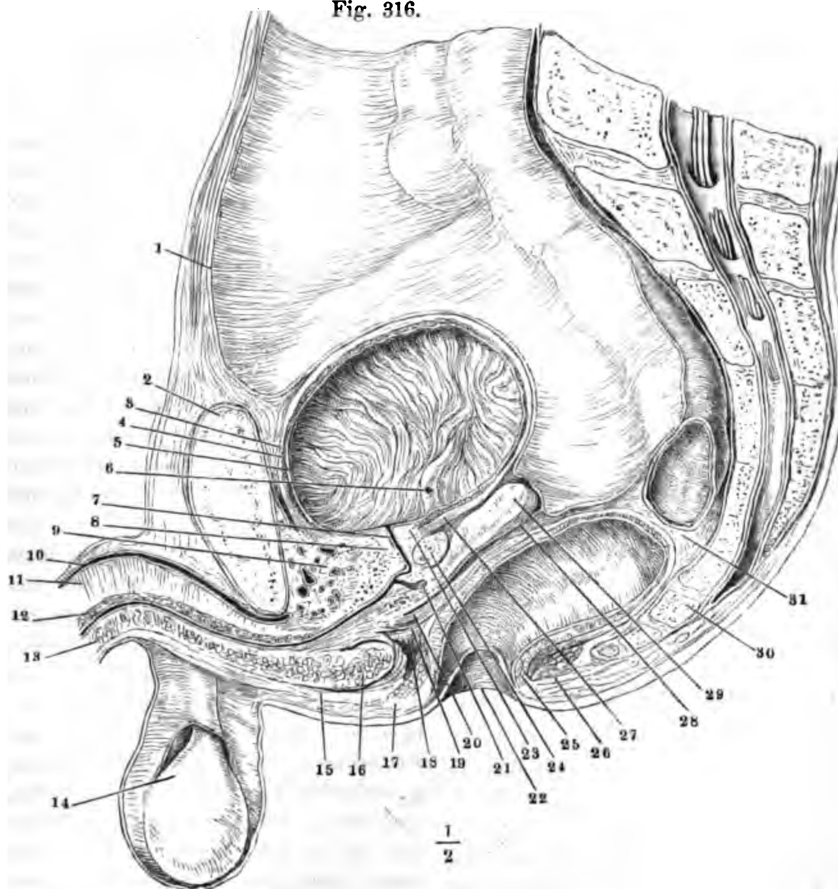
Bulbus und Schaft (so kann man den cylindrischen Theil nennen) des C. cavernosum uretrae gehen, wie gesagt, unmerklich in einander über. Doch lässt sich als beiderseitige Grenze die Stelle bezeichnen, wo die Uretra in das C. cavernosum eindringt, um weiterhin in der Axe desselben vorwärts zu verlaufen (Fig. 316). Sie tritt schräg, rückwärts geneigt, an die obere Fläche des in der Perinealgegend fast horizontal gelegenen C. cavernosum uretrae heran, so dass sie mit demselben an der Eintrittsstelle nach hinten einen spitzen, nach vorn einen stumpfen Winkel bildet. In derselben schrägen Richtung durchbohrt sie dessen obere Wand und läuft dicht unter derselben vorwärts. Vom hinteren stumpfen Ende an bis zur Einfügung in den Sulcus uretralis der Corpp. cavernosa penis ist die obere Fläche des C. cavern. uretrae an die untere Fläche des Diaphragma urogenitale angewachsen und demnach etwas abgeplattet. Mit Bulbus uretrae.

bekleidete, daher nachgiebigere und am injicirten Penis mehr aufgetriebene Theil der Wurzel des *C. cavernosum*.

[1]) *Corpus cavernosum s. spongiosum inferius. C. spongio-vasculare* Jarjavay (Rech. anatom. sur l'urètre de l'homme. Paris 1856. 4). Harnröhrenzellkörper. [2]) *Balanus s. caput penis.*

der hinteren, gewölbten Fläche erreicht der Bulbus den hinteren Rand des Diaphragma urogenitale und in vollkommen bluterfülltem Zustande überragt er denselben um Weniges. Diese Wölbung des Bulbus (Fig. 316, 16) ist

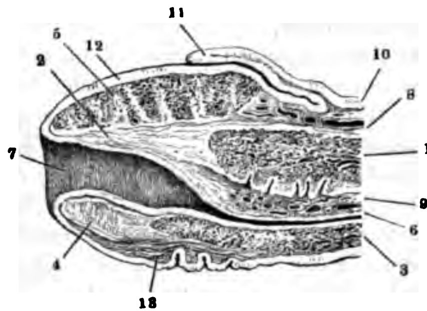
Fig. 316.



Medianschnitt des unteren Theils des Rumpfs von einer gefrornen männlichen Leiche; der Dünndarm ist entfernt. 1 Peritoneum. 2 Schambeinsynchondrose. 3 Aeussere. 4 Innere Muskelschichte der Harnblase.. 5 Mucosa der Harnblase, in Falten gelegt. 6 Blasenmündung des Ureters. 7 Uretra. 8 Innerer Sphincter der Blase vor der Uretra. 9 Aeusserer animalischer Sphincter, mit dem M. transv. perinei prof. zusammenhängend. 10 Vena dorsalis penis. 11 Septum der Corpora cavernosa penis. 12 C. cavernosum uretrae, obere Wand. 13 Dasselbe, untere Wand. 14 Testikel in der Tunica vaginalis. 15 M. bulbocavernosus. 16 Bulbus des C. cavernosum uretrae. 17 Sphincter ani, Querschnitt vor dem Rectum. 18 Organische Muskelschichte an der unteren Apoueurose des M. transv. perinei prof. 19 M. transv. perin. prof. 20 Ausstrahlung der Längsfaserschichte des Rectum. 21 Sinus prostaticus. 22 Afteröffnung. 23 Innerer Sphincter der Blase hinter der Uretra. 24 Glandula prostatica. 25 Sphincter ani int. 26 Sphincter ani ext. 27 Ausstrahlung der Längsmuskelschichte der Blase in den Sphincter int. derselben. 28 Fascienblatt, zwischen der Vesicula seminalis (29) und dem Rectum (31) zum Peritoneum aufsteigend. 30 Steisswirbel.

durch einen tiefen medianen Einschnitt unvollkommen in zwei halbkuglige Erhabenheiten, **Hemisphaeria bulbi Kobelt**[1]), getheilt; von dem Einschnitt aus erstreckt sich eine mediane, fibröse Scheidewand, Beweis der Verwachsung des Bulbus aus zwei ursprünglich gesonderten, symmetrischen Hälften, eine Strecke weit noch in den cylindrischen Theil des cavernösen Körpers[2]); nicht selten ist jede Seitenhälfte des Bulbus durch sehnige Blätter unregelmässig und unvollständig in Fächer abgetheilt.

Fig. 317.



Medianschnitt der vorderen Spitze des Penis. 1 Corpus cavernosum penis. 2 Spitze, in welche dasselbe ausläuft. 3 Corpus cavernosum uretrae. 4 Medianes Septum desselben. 5 Corpus cavernosum glandis. 6 Uretra. 7 Fossa navicularis. 8 Venennetz des Rückens des Penis. 9 Venennetz der Uretralfurche. 10 Cutis. 11 Präputium. 12 Haut der Glans. 13 Frenulum praeputii.

Die vordere Ausbreitung des Corp. cavernosum uretrea, die die Glans darstellt[3]), verhält sich zum Schaft, wie der Hut eines Pilzes zu dessen Stiele, nur dass der Stiel excentrisch, in der Nähe des unteren Randes eingefügt ist (Fig. 317). Der Hut ist glockenförmig gekrümmt; den Hohlraum desselben füllen, oberhalb des Corpus cavern. uretrae, die vorderen Spitzen der cavernösen Körper des Penis (1) aus. Indem diese sich, vor dem Eintritt in den Hohlraum, zu verjüngen anfangen, bilden sie eine Art Hals, **Collum glandis**[4]), den der Rand des glockenförmigen Hutes, die sogenannte **Corona glandis**, mit seiner ganzen Mächtigkeit überragt. Die Corona und die Furche hinter derselben verlaufen in einer zu der Axe des Penis geneigten, vom Rücken zur unteren Fläche schräg vorwärts absteigenden Ebene; die Glans ist daher an der Rückenfläche des Penis beträchtlich höher, als an der unteren. Auf der Spitze der Glans, in der Regel weiter gegen die untere, als gegen die Rückenfläche sich erstreckend, findet sich in Form einer medianen Spalte die Mündung, **Orificium**[5]) der Uretra, von zwei glatten oder leicht wulstigen Lippen[6]) umfasst. In grösserer oder geringerer Entfernung von der unteren Commissur dieser Lippen oder auch unmittelbar unterhalb derselben beginnt die Hautfalte, **Frenulum praeputii**[7]), welche das Präputium mit der unteren Fläche der Glans verbindet (Fig. 317, 13. 318, *y*).

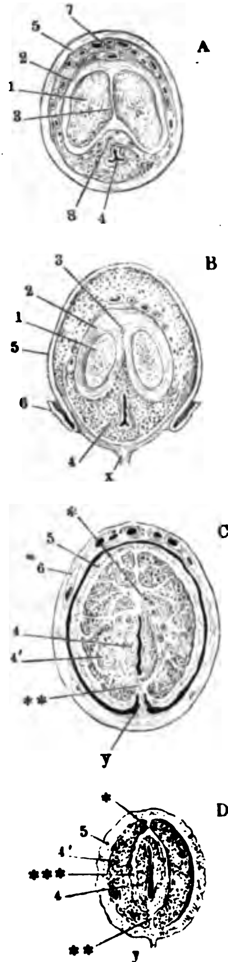
Ich habe schon erwähnt, das die Corpp. cavernosa penis, jedes für sich **Glans penis.**

---

[1]) Die männlichen und weiblichen Wollustorgane p. 12. Der *Colliculus bulbi intermedius* Kobelt ist der zunächst über den *Hemisphaeria bulbi* gelegene, mittlere Theil des *Diaphr. urogenitale.* [2]) Nach Barkow (Anatom. Unters. über die Harnblase. Breslau 1858) geht die Scheidewand auf den unterhalb der Uretra gelegenen Theil der cavernösen Umhüllung der Pars membranacea der Uretra über (*Septum corporis cavernosi isthmi*). [3]) *Corpus cavernosum glandis proprium s. superficiale* C. Mayer. [4]) *Sulcus retroglandularis.* [5]) *Ostium cutaneum. Meatus urinarius* der französischen Autoren. [6]) *Labia uretrae.* [7]) *Frenulum glandis.*

mit einer abgerundeten Spitze, in der Glans enden. Sie stellen sich dabei mit ihren einander zugewandten Flächen schräg gegeneinander (Fig. 318 B), so dass zwischen ihnen ein gegen den Rücken des Penis zugeschärfter Raum entsteht, den eine kammähnliche Firste des C. cavernos. uretrae ausfüllt. Ihre oberen Ränder erhält eine fibröse Masse, die sich brückenförmig von der Albuginea des einen C. cavernosum penis zu der des anderen ausdehnt, mit einander in Verbindung (Fig. 318 B, 3). Ein starker, reichlich mit elastischen Fasern durchwebter Fortsatz dieses modificirten Septum (Fig. 317, 2) dringt über die Enden der cavernösen Körper hinaus bis zur Spitze der Glans vor, und verschmilzt über der Mündung der Uretra mit der Cutis. Er sendet blattartige mitunter abermals getheilte Ausläufer seitwärts und abwärts in das cavernöse Gewebe der Glans (Fig. 318 C, D*), die eine Art von fibrösem Skelett derselben darstellen. Die abwärts, zu den Seiten der Uretra verlaufenden Blätter bleiben in der Spitze der Glans allein übrig und helfen einen fibrös elastischen Ring oder vielmehr ein Rohr um die Mündung der Uretra bilden, indem sie mit ähnlichen, von der unteren Wand der Uretra entgegenkommenden Blättern sich verbinden.

Fig. 318.

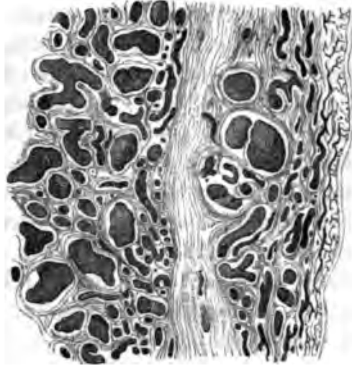


Querschnitte durch den Hals und die Glans penis, A durch den Hals, B durch den hinteren Rand der Glans, C durch die Mitte derselben, D dicht hinter dem Orificium uretrae. 1 Corpus cavernosum penis. 2 Albuginea desselben. 3 Septum der Corpora cavernosa penis. 4 Corpus cavern. uretrae. 5 Cutis der Glans. 6 Praeputium. 7 Venen am Rücken des Penis. 8 Venen der Uretralfurche. *x* Bindegewebe, welches das Frenulum praeputii mit der Albuginea des C. cavernosum uretrae verbindet. *y* Frenulum praeputii.

In dem Corpus cavernosum uretrae entsteht nämlich, beim Eintritt in die Glans, ein starkes, medianes Septum, das mit dem oberen Rande auf die Schleimhaut der Uretra stösst und am unteren Rande Bindegewebsbündeln zum Ursprunge dient, die sich in dem Frenulum praeputii verlieren (Fig. 317, 4. Fig. 318 C, D **). Von der Seitenfläche dieses Septum geht rechts und links eine fibröse Platte, ebenfalls reich an elastischen Fasern ab und der Wand der Uretra parallel, in geringer Entfernung von derselben, aufwärts. Diese Platte (Fig. 318 D ***) ist es, die in der Spitze der Glans mit der jederseits von der Fortsetzung des Septum der Corpp. cavernosa penis abwärts verlaufenden Platte das eben erwähnte Rohr um die Uretra erzeugt. Durch

dasselbe wird das cavernöse Gewebe der Glans in eine innere, die Mucosa zunächst begrenzende kleinmaschige Schichte von etwa 1 Mm. Mächtigkeit [1]) und in eine äussere durch weitere Maschenräume ausgezeichnete Schichte [2]) zerlegt (Fig. 319). Die Mächtigkeit des elastischen Rohres, das die Stelle eines Sphincter zu vertreten scheint, beträgt 0,5 Mm. [3]).

Fig. 319.



$\frac{10}{1}$

Theil eines Querschnittes der Glans, nahe der Spitze, von den Arterien aus injicirt. Rechts die Schleimhaut der Uretra.

Die Albuginea des Corp. cavernosum uretrae ist nicht über 0,2 Mm. stark, aus meist ringförmigen Bindegewebsbündeln mit ausserordentlich dichten, feinen elastischen Fasernetzen gewebt; im Bereiche der Glans ist sie mit der Cutis verschmolzen. In den cavernösen Maschenräumen des Bulbus herrscht keine Dimension vor. Im Schaft des C. cavernosum uretrae stellen die Maschenräume unterhalb der Uretra weite, longitudinale Plexus dar, die sich gegen die Mucosa wie gegen die Albuginea rasch verengen; oberhalb der Uretra sind die Maschen enger und gleichförmiger (Fig. 306); in dem äusseren cavernösen Gewebe der Glans nähern sie sich mehr dem Charakter von Wundernetzen; indem die Scheidewände mächtiger werden und sich gegen die Hohlräume durch mehrfache Schichten elastischer Fasern abgrenzen, erhalten die Durchschnitte der Hohlräume Aehnlichkeit mit Gefässdurchschnitten, und auch dadurch erinnern sie mehr an venöse Gefässe, dass sie in ihrem Verlaufe sich an die zahlreichen, geschlängelten Arterienäste anschliessen, die die Glans durchziehen. Feinere Gefässnetze finden sich nicht nur an der Oberfläche, wo sie in die schlingenförmigen (0,025 Mm. weiten) Capillargefässe der Cutispapillen übergehen, sondern auch überall, wenngleich nicht von capillaren Dimensionen (0,04 bis 0,06 Mm. stark), in den Balken, die die weiteren Maschenräume von einander trennen (Fig. 319). Wahre Plexus starker Venen mit meist longitudinalen Maschen liegen der eine (Fig. 318 A, 8) im vorderen Theil des Sulcus uretralis über dem Corpus cavernosum uretrae, der andere hinter der Corona glandis auf der Rückenfläche der Corpp. cavernosa penis (Fig. 318 A, 7). Beide Plexus empfangen ihr Blut aus der Glans; die Aeste des oberen setzen, indem sie rückwärts convergiren, den Stamm der V. dorsalis penis zusammen; der untere Plexus entleert sich in diesen Stamm durch Venen, die an der Seitenfläche der Corpp. cavernosa penis aufsteigen. Wenn Communicationen zwischen den Maschen-

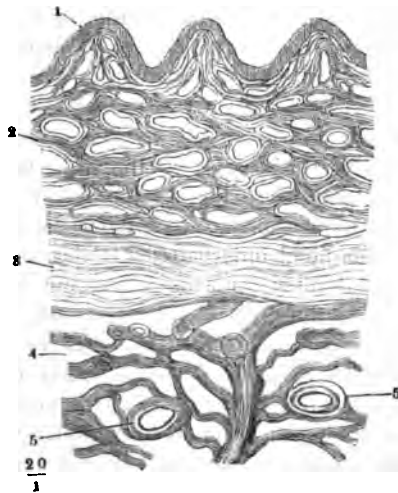
---

1) *Faisceaux directs* Jarjavay. 2) *Faisceaux réfléchis* Jarjavay. 3) Organische Muskeln, welche dieser Ring nach Hancock (On the anatomy and physiology of the male urethra. Lond. 1852. p. 14) enthalten soll, konnte ich nicht finden.

räumen der Corpp. cavernosa penis und des C. cavernosum uretrae in der Glans stattfinden, so sind sie jedenfalls nur spärlich [1]).

Uretra. Wie die Uretra aus dem Diaphragma urogenitale hervortritt, so besteht ihre Wand, der Propria zunächst, aus einer cavernösen Schichte, die ihrerseits wieder von einer vorzugsweise ringförmigen Schichte organischer Muskelfasern umgeben ist. So begiebt sie sich in den cavernösen Körper und behält noch eine kurze Strecke weit die ringförmige Muskelhaut (Fig. 320, 3) bei, die von dem Maschengewebe des Corpus cavernosum uretrae eine dem Canal der Uretra eigenthümliche cavernöse Schichte von etwa 1 Mm. Mächtigkeit scheidet (Fig. 320, 2). Bald aber senden die zu beiden Seiten der Muskelhaut gelegenen cavernösen Schichten einander anfangs spärliche und allmälig reichlichere Communicationsäste zu, die die Muskelhaut durchbrechen und schliesslich verdrängen.

Fig. 320.



Frontaldurchschnitt der unteren Wand der Uretra innerhalb des Bulbus. 1 Schleimhaut. 2 Cavernöse Schichte der Uretra. 3 Ringfaserschichte. 4 Cavernöses Gewebe des Bulbus uretrae. 5 Querschnitt des Ausführungsganges der Cowper'schen Drüse.

Die Muskulatur der Uretra beschränkt sich alsdann auf die in den Balken des cavernösen Gewebes enthaltenen Bündel; nur ausnahmsweise trifft man an der äusseren Seite der Propria einzelne continuirliche Züge longitudinaler Muskelfasern, und in der Mitte der oberen Wand ist das cavernöse Gewebe durch starke transversale Muskelbündel unterbrochen.

Die Propria, 0,2 bis 3 Mm. mächtig, ist sehr reich an elastischen Fasern und solche enthalten auch in erheblicher Menge die Balken, welche die der Propria nächsten Maschenräume begrenzen.

Beim Eintritt in das Corpus cavernosum uretrae bildet das Lumen der geschlossenen Uretra eine sternförmige Spalte; im Schafte des Corp. cavernosum stellt es eine einfache Querspalte dar (Fig. 311); diese wird beim Eintritt in die Glans umgekehrt T förmig (Fig. 318 A, 4) dadurch, dass von der Mitte der transversalen Spalte eine verticale sich erhebt. Indem der transversale Theil der Spalte gegen den verticalen zurücktritt (Fig. 318, B) erhält endlich die Uretra die Form, die sie in der Glans bis zur äusseren Mündung zeigt (Fig. 318 C, D).

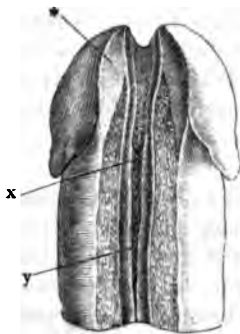
In der geschlossenen Uretra bildet die Mucosa zahlreiche, feinere und gröbere Falten, die bei der Eröffnung des Canals verstrichen werden. Die

[1]) Kobelt beschreibt solche Communicationen; Kohlrausch und Langer erklären sich gegen deren Existenz.

feineren Falten sind netzförmig, die gröberen meist longitudinal; eine derselben, mehr wulstförmig, verläuft ziemlich beständig in der Mitte der oberen Wand; sie entspricht einer Linie, längs welcher das Corp. cavernosum uretrae, gegenüber dem Septum der Corpora cavernosa penis, durch strafferes Bindegewebe im Sulcus uretralis befestigt ist. Zuweilen nehmen ihre Stelle zwei parallele Wülste ein, die eine enge Furche zwischen sich fassen (Fig. 321).

Verschieden von diesen verstreichbaren Falten sind klappenartige Duplicaturen der Uretralschleimhaut, welche erst mit der Ausdehnung der Uretra scharf hervortreten. Eine derartige Klappe, Valvula fossae navicularis Guérin (Fig. 321, *x*) [1]), findct sich ziemlich beständig (Jarjavay vermisste sie unter 70 Fällen nur 11 Mal) in der oberen Wand der Uretra, am hinteren Ende der Fossa navicularis, 12 bis 25 Mm. von der Mündung entfernt. Ihr freier Rand schaut vorwärts, ist im ausgespannten Zustande halbmondförmig ausgeschnitten und faltet sich, wenn die Spannung nachlässt, der Länge nach zusammen. Die Tasche, in die man über den Rand dieser Klappe gelangt, hat eine Tiefe von 4 bis 6, selten bis 10 Mm. Oefters kommen in dem genannten Bereiche statt einer grösseren Klappe 2 oder 3 kleinere hinter einander vor, von denen alsdann die vorderste der Mündung näher rückt. Valvula fossae navicularis.

Fig. 321.



Spitze des Penis von unten, die untere Wand der Uretra in der Medianebene durchschnitten und die Schnittränder zur Seite geschlagen. *x* Valvula fossae navicularis. *y* Lacunen der Uretra. * Verdickung der unteren Wand der Albuginea des C. cavernos. uretrae innerhalb der Glans.

Die Schleimhaut der Uretra hat im grössten Theil ihrer Länge ein Cylinderepithelium, dessen Zellen 0,03 bis 0,05 Mm. hoch, 0,01 Mm. breit sind. Von der Mündung an bis zu einer Tiefe von 1 bis 4 Cm. und selbst weiter erstreckt sich ein geschichtetes Pflasterepithelium, dessen oberflächliche Zellen 0,02 Mm. Flächendurchmesser besitzen, dessen Mächtigkeit 0,03 bis 0,1 Mm. beträgt. So weit dies Pflasterepithelium reicht, ist die Uretralschleimhaut mit Papillen besetzt, die besonders in der Nähe der Spitze dicht gedrängt stehen. Sie können eine Höhe von 0,2 Mm., einen Durchmesser von 0,1 Mm. erreichen; ihre Gestalt ist sehr mannigfaltig, spitz oder stumpf oder kolbenförmig mit eingeschnürter Basis, einfach oder gegen die Spitze getheilt; einzelne, grössere tragen secundäre Papillen von 0,05 Mm. Höhe. Jede Papille enthält eine Gefässschlinge. Zwischen papillöser und glatter Schleimhaut liegt eine Strecke, auf welcher dünne Papillen vereinzelt, mitunter in weiten Abständen, vorkommen. Papillen.

Die Pars cavernosa der Uretra besitzt, neben den früher beschriebenen Cowper'schen, vereinzelte und ziemlich einfache traubenförmige Drüsen [2]), de- Drüsen.

---

[1]) Gaz. méd. de Paris 1849. Nr. 30. 35. *Valvula hymenalis* Serres (ebendas.).
[2]) Littre'sche Drüsen Kölliker.

ren Drüsenblasen 0,1 Mm. mittleren Durchmesser haben, von einem 0,03 Mm. hohen Cylinderepithelium ausgekleidet sind und einzelne Maschengruppen des cavernösen Gewebes ausfüllen. Ihre Mündungen sind mit freiem Auge nicht sichtbar.

Lacunen. Andere, wenn gleich feine und punktförmige, jedoch mit freiem Auge sichtbare Oeffnungen, Lacunae [1]), erstrecken sich in Längsreihen von der Valvula fossae navicularis an bis in die Gegend des Gipfels der Krümmung des cavernösen Theils der Uretra, selten weiter nach hinten. Meist sind sie in ziemlich regelmässigen Abständen geordnet, am reichlichsten in der oberen Medianlinie der Uretra, sodann in den seitlichen Ecken, in welchen, bei geschlossener Uretra, die obere und untere Wand zusammenstossen, seltener in der unteren Medianlinie. Je nachdem der oben erwähnte Wulst in der oberen Medianlinie einfach oder doppelt ist, steht die Reihe der Pünktchen entweder auf der Höhe des Wulstes oder in der von den beiden Wülsten begrenzten Rinne (Fig. 321, *y*). In beiden Fällen ist der Eingang in einzelne Lacunen oder in kleine Gruppen derselben von einer feinen, der Valvula fossae navicularis ähnlichen, nur kleineren Klappe verdeckt oder von niederen Schleimhautsäumen, Einem auf jeder Seite, eingefasst, durch deren Auseinanderziehen seichte elliptische Gruben [2]) entstehen, in die sich die Lacunen öffnen. Die Valvula fossae navicularis bedeckt selbst häufig eine einfache oder Doppelreihe solcher Lacunen. Die Lacunen sind die Mündungen enger, zuweilen buchtiger, von der Uretralschleimhaut und deren Epithelium ausgekleideter Gänge, welche fast ohne Ausnahme von der Mündung aus, der Axe der Uretra parallel, rückwärts gegen die Wurzel des Penis verlaufen und einfach oder unter spitzem Winkel in 2 bis 3 Aeste getheilt, blind enden. Ihre Länge beträgt 8 bis 12 Mm., ihr Querdurchmesser 0,5 Mm., die Mächtigkeit ihres Epithelium 0,03 Mm. In der Regel liegen sie ganz in der Dicke der Schleimhaut, indem sie der Oberfläche parallel und dicht unter derselben verlaufen; ausnahmsweise senken sie sich mit dem blinden Ende in die Maschen des cavernösen Gewebes (Fig. 306 *). Den Namen Drüsen scheinen mir die blinden Gänge nicht zu verdienen, wenn sie auch zuweilen die Ausführungsgänge ähnlicher kleiner traubiger Drüsen aufnehmen, wie sie auch die ebene Oberfläche der Uretra besitzt. Meine Ansicht über deren muthmaassliche Bedeutung habe ich schon oben (p. 60) ausgesprochen.

δ. Fascie und Cutis. Praeputium.

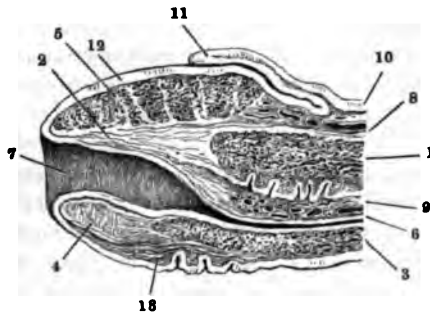
Die Cutis setzt sich vom Mons veneris und dem Scrotum aus auf den Penis fort, ebenso das subcutane Gewebe. Die Cutis, auf die Verlängerung des Penis berechnet, bildet am schlaffen Penis eine Falte, Praeputium, Vorhaut, welche sich mehr oder minder eng an die Glans anlegt, mehr oder weniger weit an derselben oder über dieselbe hinaus erstreckt und mit ihrem scharfen Rande eine Oeffnung, Orificium praeputii, begrenzt, die in den Raum zwischen Praeputium und Glans führt, in welchem sich die abgeschilferte

---

[1]) *Foramina* Morgagni (Adversar. anat. I, §. 10). *Lacunae Morgagni* aut. Morgagni'sche Drüschen. *Sinus mucosi* Haller. Littre'sche Drüsen bei Meckel u. A. [2]) *Foramina Morgagni.*

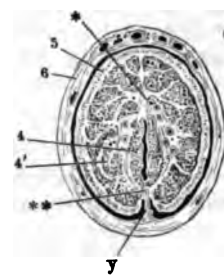
Epidermis beider Oberflächen als eine weisse, weiche, fetthaltige Schichte (Smegma s. Sebum praeputiale) anhäuft. Die äussere Platte des Praeputium hat alle Eigenthümlichkeiten der allgemeinen Hautdecken; nur allmählig nimmt gegen den Umschlagsrand die Mächtigkeit der Schichten und die Zahl und Stärke der feinen Wollhaare ab. Die innere Platte zeichnet sich aus durch den Mangel der Haare und Knäueldrüsen und durch ihre glatte, falten- und furchenlose Oberfläche. Ist die äussere Platte pigmentreich, so setzt sich die innere durch ihre helle Farbe meistens scharf gegen die äussere ab. Auf dem Durchschnitt erscheint die innere Platte des Praeputium minder mächtig und deutlicher gegen das lockere subcutane Gewebe abgesetzt, als die äussere; dies hat seinen Grund darin, dass der äusseren Platte zunächst mehreren Schichten eines festen, von dichten, meist ringförmigen elastischen Fasern durchzogenen Bindegewebes folgen. Hinter der Corona glandis, am Halse des Penis, legt sich die Cutis fester an die Albuginea der cavernösen Körper an und so schlägt sich die innere Platte des Praeputium auf die Glans hinüber (Fig. 322), mit deren cavernösem Gewebe

Fig. 322.



Medianschnitt der vorderen Spitze des Penis. 1 Corpus cavernosum penis. 2 Spitze, in welche dasselbe ausläuft. 3 Corpus cavernosum uretrae. 4 Medianes Septum desselben. 5 Corpus cavernosum glandis. 6 Uretrae. 7 Fossa navicularis. 8 Venennetz des Rückens des Penis. 9 Venennetz der Uretralfurche. 10 Cutis. 11 Praeputium. 12 Haut der Glans. 13 Frenulum praeputii.

Fig. 323.



Querschnitt durch die Mitte der Glans penis. 4 Innere Schichte. 4' äussere Schichte des C. cavernosum penis. 5 Cutis der Glans. 6 Praeputium. * Fortsatz des Septum der Cc. cavernosa penis. ** Septum des C. cavernos. uretrae. *y* Frenulum praeputii.

sie unverschiebbar verwächst. Nur längs der Mittellinie der unteren Fläche der Glans erfolgt der Uebergang in Form einer medianen, mit dem scharfen Rande vorwärts gerichteten, gegen die Oberfläche der Glans wie des Praeputium senkrecht gestellten Falte, des **Frenulum praeputii** (Fig. 322, 13, 323 *y*). Je nachdem die Anheftung desselben an die Glans mehr oder weniger weit gegen das Orificium uretrae vorwärts reicht, ist das Praeputium mehr oder minder verschiebbar. Oefters finden sich zu beiden Seiten des Frenulum praeputii, demselben parallel und dicht neben ihm, noch ein oder ein paar Fältchen, seichte Gruben mit engem Eingang begrenzend.

Vor dem Frenulum beginnt an der inneren Platte des Praeputium ein niedriger und schmaler, medianer Wulst, der sich auf die äussere Platte und

von da an weiter an der unteren Mittellinie der Haut des Penis hinzieht. Dieser Wulst ist die Raphe des Penis, Fortsetzung der Raphe des Perineum und des Scrotum, welche die Linie andeutet, längs welcher die beiden ursprünglich getrennten Seitenhälften mit einander verschmolzen sind.

An dieser Raphe ist das subcutane Gewebe des Penis [1]) straff und die Cutis ziemlich fest an die Albuginea des cavernösen Körpers der Uretra geheftet. Im übrigen Umfang des Penis, abgesehen von der Glans, besitzt das subcutane Gewebe eine grosse Dehnbarkeit und so ist auch das Gewebe beschaffen, das die beiden Platten des Praeputium mit einander verbindet. Es ist ein lockeres Bindegewebe, ohne Fett, aber reich an starken, longitudinalen Muskelbündeln.

Die Oberfläche der Glans ist im gewöhnlichen Zustande von feinen Furchen durchzogen und daher matt; durch die Erection wird sie glatt und glänzend in demselben Maasse, in welchem sie die Farbe des Blutes durchschimmern lässt. Auf der gewölbten Fläche der Glans stehen die zahlreichen Papillen in Längsreihen, die gegen das Orificium uretrae convergiren; in derselben Richtung nehmen die Papillen an Stärke zu, doch sind sie alle in der Dicke der Epidermis versteckt. Grössere Papillen, die als weisse Flecke von 0,5 bis 1 Mm. Durchmesser durch die Epidermis schimmern oder sie sogar hügelartig erheben, stehen öfters auf der Corona glandis, dicht gedrängt oder zerstreut, in einfacher oder mehrfacher Reihe, um so grösser, je spärlicher sie sind. Einzelne setzen sich auf das Frenulum oder längs demselben fort; im letzteren Falle sah ich sie, gleich den Papillae vallatae der Zunge, von einem niederen Saum der Cutis umgeben. Selten gehen sie auf den an die Corona grenzenden Theil der inneren Platte des Praeputium über, auf welcher sie in einem continuirlichen Gürtel oder nur truppweise zunächst dem Frenulum oder auch über der Rückenfläche der Glans stehen.

Auf der inneren Fläche des Praeputium und auf der äusseren Fläche der Glans finden sich Talgdrüsen [2]) von unbeständiger Zahl und Form, 0,2 bis 0,5 im Durchmesser, welche zuweilen die Haut flach hügelförmig erheben und mit einer punktförmigen Oeffnung im Centrum des Hügelchens münden. Auf der Glans sind es einfache Säckchen oder Schläuche, die sich zuweilen in flache, Erosionen ähnliche Grübchen verwandeln, auf der inneren Fläche des Praeputium erscheinen sie fächerig oder gelappt. Am reichlichsten stehen sie auf dem Praeputium in der Umgebung des Frenulum; an der Glans nehmen sie in sehr variabler Zahl den Hals und die Corona, zuweilen auch an-

---

1) *Fascia penis* aut.

2) Die Geschichte dieser Drüsen, die unter dem Namen der Vorhautdrüsen *Glandulae s. Cryptae praeputiales s. odoriferae s. Tysonianae s. Littrii*) in den Handbüchern aufgeführt werden, ist reich an Controversen und Irthümern. Zuerst gab das sogenannte Smegma praeputii den Anstoss, nach Drüsen zu fahnden, welchen die Function, diese Materie abzusondern, zugeschrieben werden könne und auch noch in neueren Werken (z. B. in Arnold's Handb. d. Anat. Bd. II. Abth. I. p. 247) findet sich die Angabe, dass das anfangs flüssige Secret der Präputialdrüsen alsbald erhärte und zu Blättchen eintrockne. Das Smegma praeputii aber ist kein Drüsensecret, sondern nur die von Fett durchfeuchtete, abgeschilferte Epidermis der Glans und der inneren Platte des Praeputium. Auf der Jagd nach diesen Smegma bereitenden Drüsen begegneten den Beobachtern zuerst die über die Hautoberfläche vorragenden, in der

dere Theile der Oberfläche bis in die Nähe des Orificium uretrae ein, werden aber auch oft gänzlich vermisst.

Leiche durch ihre weisse Farbe ausgezeichneten Papillenreihen der Corona glandis und des Praeputium. Ob bereits Tyson sich dieser Verwechselung schuldig gemacht habe, ist nach der flüchtigen Mittheilung, welche Cowper (Myotomia reformata. Lond. 1694. p. 228) von Tyson's Beobachtungen giebt, und nach der unvollkommenen Abbildung nicht zu entscheiden. Tyson's Drüsen nehmen die innere Platte des Praeputium ein und ebenso schildert Duverney (Oeuvres anatomiques. Paris 1706. p. 72), neben den Papillen der Corona glandis, Haufen traubiger Drüsen von der inneren Platte des Praeputium. Er nennt, wie Tyson, eine Anzahl von Säugethieren, bei welchen diese Drüsen deutlich zu sehen seien, ohne ausdrücklich zu erwähnen, ob er sie auch beim Menschen gesehen oder nur nach Analogie vorausgesetzt habe. Dagegen muss Littre's Beschreibung (Histoire de l'académie des sciences, Année 1700. p. 307) auf die Papillen der Corona glandis bezogen werden, trotz seiner Angabe, dass jeder der cylindrischen, $\frac{1}{2}'''$ langen, reihenweise um die Corona glandis gestellten und auf diese Stelle beschränkten Körper an seiner Spitze eine Oeffnung trage, aus welcher sich eine dicke, weisse, fadenziehende Materie hervordrücken lasse. Die Oeffnung ist offenbar nur eine Vertiefung zwischen den secundären Papillen, die weisse Materie die im Tode gelöste Epidermis. Dasselbe gilt von der doppelten Drüsenreihe an der Corona glandis, welche Desnoues (D. et Guglielmini, Lettres sur différentes nouvelles découvertes. Rome 1706. p. 72) beschreibt. Littre muss bereits persönlich Einwürfe gegen seine Entdeckung erfahren haben, denn er vertheidigt sie gegen Andere, die in den Drüsen nur Papillen sehen wollten. Indessen traten auch Morgagni (Adversaria anat. Venet. 1762. p. 7) und Haller (Elementa physiolog. Laus. 1778. VII, 488) auf Littre's Seite und obgleich Haller die Mündungen auf den Spitzen der Littre'schen Drüsen und den ausdrückbaren Inhalt derselben nicht bestätigen konnte und Morgagni beides geradezu in Abrede stellt, so nimmt der Letztere doch Anstand, jene Drüsen geradezu für Papillen zu erklären, und Haller meint, es könnte beides, Drüsen und Papillen, nebeneinander bestehen.

Auf Grund dieser Autoritäten setzten sich die Littre'schen oder Tyson'schen, den Hals der Glans umgebenden Präputialdrüsen in den Handbüchern fest, und auch Burkhardt (Froriep's neue Notizen VI, 118), der wirkliche Drüsen gesehen zu haben scheint, von welchen er sagt, dass sie sich in 3 bis 4 Lacinien theilen, weist ihnen ihre Stelle lediglich am Halse der Glans an. Es galt nun einestheils, die falschen Präputialdrüsen Littre's zu entlarven, anderentheils die wirklichen Präputialdrüsen, deren constantester Sitz das Praeputium ist, wieder aufzufinden. Den ersten Theil dieser Arbeit begann Valentin (R. Wagner's Handwörterbuch. I, 789), indem er aus mikroskopischen Durchschnitten der sogenannten Littre'schen Drüsen erschloss, dass sie keine gewöhnlichen Talgdrüsen seien und weiterer Aufklärung bedürften. Er gab dadurch die Anregung zu den Untersuchungen G. Simon's (Müll. Arch. 1844. p. 1), aus welchen die Littre'schen Drüsen (Littre'sche Tuberkeln nach Jarjavay) als zusammengesetzte Nervenpapillen hervorgingen. Auch erkannte bereits Simon wirklich sackförmige, über die Glans, vorzugsweise an der Corona ausgebreitete, aber unbeständige drüsige Körper mit weissem fettigen Inhalt. Die mit diesen Drüsen wesentlich identischen, aber beständigen, traubenförmigen Drüsen der inneren Platte des Praeputium lehrte gleichzeitig C. Krause (R. Wagner's Handwörterb. II, 127) kennen; seine Angaben wurden bestätigt von Arnold (a. a. O.), Kölliker (Mikr. Anat. I, 184) und Hyrtl (Oesterr. Ztschr. für prakt. Heilkunde. 1859. Nro. 49).

Hyrtl giebt an, dass von den flaschenförmigen Drüsen der Corona glandis Eine neben dem Frenulum praeputii sich öfters zu einer konischen Tasche mit weitem Eingang umforme und durch Anhäufung ihres Secrets auf 3 Mm. Durchmesser ausgedehnt werden könne. Dergleichen Taschen bestehen meiner Meinung nach primitiv zwischen dem Frenulum und feineren, demselben parallelen, von der Glans zum Praeputium gespannten Falten.

crotum.

d. Scrotum[1]). Hüllen des Testikels. Samenstrang.

Vom Perineum, vom Mons veneris, von der Wurzel des Penis und von der inneren Fläche der Oberschenkel, von der letzteren unter einem spitzen Winkel abwärts umbiegend, setzt sich die Cutis auf den beutelförmigen Anhang, das Scrotum, fort, in welchem, von einer Anzahl Hüllen umgeben, der Testikel mit dem Anfangstheil des Vas deferens ruht. Das Scrotum ist nicht ganz symmetrisch, meistens auf der linken Seite tiefer hinabragend, als auf der rechten und so ist auch die Raphe desselben, ein schmaler, niederer Wulst der Cutis, der vom Perineum bis auf die innere Fläche des Praeputium die Grenze der rechten und linken Hälfte des Genitalapparats bezeichnet, an dem Scrotum nicht genau median, sondern nach links verzogen.

Die Hüllen des Testikels lassen sich, sobald das Scrotum geöffnet ist, ohne Anwendung des Messers zunächst in zwei Lagen trennen, von welchen die eine der Cutis, die andere dem Testikel folgt. Die an der Cutis haftende Lage bildet mit der Cutis die eigentliche Wand des Scrotum; die Lage, welche mit dem Testikel in Verbindung bleibt, wird als Tunica vaginalis communis[2]) beschrieben. Die innere Fläche der Scrotalwand und die äussere der Tunica vaginalis verbindet ein sehr zartes, lockeres, zerreissliches Bindegewebe, welches einigermaassen die Rolle der Nervea in den geschichteten Schleimhautcanälen spielt, von stärkeren Gefäss- und Nervenstämmen durchzogen ist, nach der Zerreissung theilweise auf der einen, theilweise auf der anderen der beiden Schichten, die es verbindet, liegen bleibt und zufällig bald mehr die eine, bald die andere verstärkt. Die hintere Partie dieser intermediären Bindegewebslage ist fester und nimmt Fett auf, durch welches an der medialen Seite des Testikels die reichen Fettmassen der Perinealgegend mit denen des Mons veneris zusammenhängen (Fig. 324, 6). Auch gegen die seitliche Verbindung des Scrotum mit der inneren Fläche des Oberschenkels wächst die Resistenz der genannten Bindegewebslage; sie wird blättrig und heftet sich und dadurch zugleich den oberen Rand des Scrotum fest an die Fascia des Oberschenkels an [3]).

In der Wand des Scrotum sind drei Schichten zu unterscheiden, nebst der Epidermis und Cutis eine eigenthümlich modificirte subcutane Schichte, die Tunica dartos. Die Epidermis zeichnet sich vor anderen Hautstellen meistens durch den Pigmentgehalt der Schleimschichte, die Cutis durch stärkere Haare, Haarbalg- und Schweissdrüsen und durch reichere Lymphgefässnetze aus, ferner durch die eigenthümlichen, gedrängten Querrunzeln, welche insbesondere über die vordere Fläche hinziehen, wenn die Tunica dartos sich in contrahirtem Zustande befindet. Die Raphe ist von dieser Runzelung unabhängig, eine einfache Verdickung des Gewebes der Cutis (Fig. 324, 8).

Tunica dartos.

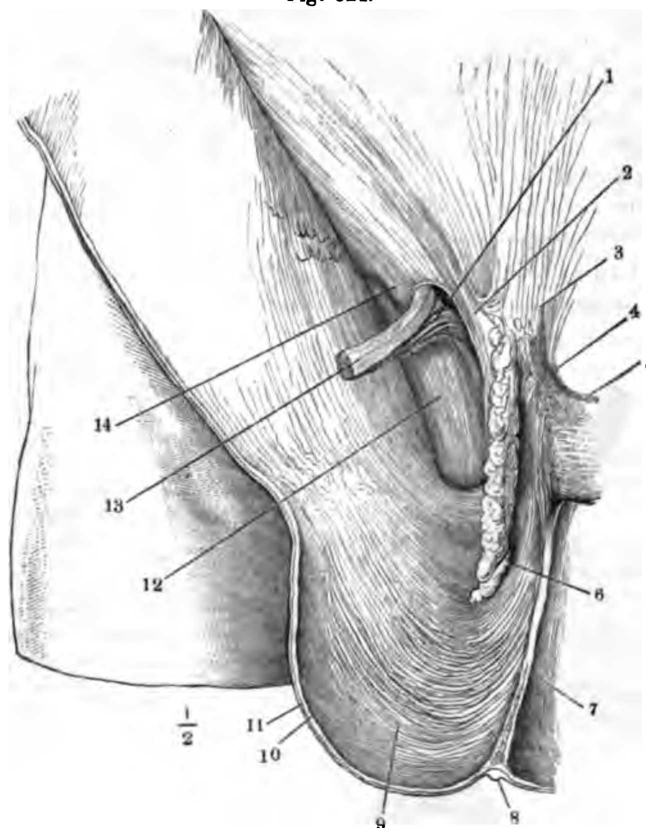
Die Tunica dartos[4]) ist ein festes, fettloses, von elastischen Fasern mittlerer Stärke durchzogenes Bindegewebe, welchem an bestimmten Stellen parallele oder unter sehr spitzen Winkeln netzförmig verbundene Züge orga-

---

[1]) Hodensack. [2]) *T. v. c. testis et funiculi spermatici. Fascia infundibuliformis* Hyrtl. Gemeinsame Scheidenhaut. *T. fibrosa communis* Cruv. [3]) Bei alten und voluminösen Scrotalbrüchen verdickt sich diese Bindegewebslage im ganzen Bereich des Scrotum. In diesem Zustande ist sie von Cooper beschrieben und von Hyrtl mit dem Namen der *Fascia Cooperi* belegt worden. [4]) *Tunica carnea*, Fleischhaut, Zellhaut des Hodensacks. Aeussere Muskelhaut des Hoden. Köll.

nischer Muskelfasern in solcher Menge eingewebt sind, dass sie an einigermaassen kräftigen Körpern auch ohne Hülfe des Mikroskops erkannt werden

Fig. 324.



Scrotum, durch Abtragung des mittleren Theils der vorderen Wand von vorn geöffnet und im Zusammenhang mit der Cutis der vorderen Bauchwand seitwärts umgeschlagen. Der rechte Testikel ist mit seinen Hüllen aus seinem Fach gelöst und abgeschnitten, der Stumpf des Samenstrangs zur Seite gezogen. 1 Insertion der Bündel des Cremaster am Tuberculum oss. pubis. 2 Oberer Pfeiler des Leistenrings. 3 Linea alba. 4 Lig. suspensor. penis medium. 5 Wurzel des Penis. 6 Fetthaltiges Bindegewebe, das Fettgewebe des Mons veneris und der Perinealgegend verbindend. 7 Septum scroti. 8 Durchschnitt der Raphe. 9 Stärkere Bündel der Tunica dartos. 10 Durchschnitt der Tunica dartos, 11 der Cutis. 12 Fascia des M. pectineus. 13 Samenstrang. 14 Unterer Pfeiler des Leistenrings.

können (Fig. 324, 9) [1]). Während diese Membran sich längs dem Scrotum überall genau an die Cutis anschliesst, schickt sie von der Gegend der Raphe aus eine mediane Wand, Septum scroti (Fig. 324, 7), zum Perineum und zur Wurzel des Penis hinauf, wo sie mit dem Bindegewebe verwächst, welches den M. bulbocavernosus und das C. cavernosum uretrae von unten her bekleidet.

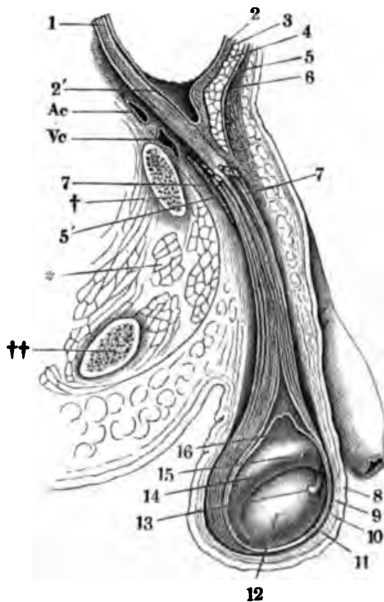
[1]) Nur muss man die Präparation derselben nicht, wie üblich, von der äusseren, sondern von der inneren Fläche des Scrotum aus vornehmen.

Durch das Septum scroti wird die Höhle des Scrotum in zwei völlig gegeneinander abgeschlossene Kammern geschieden, deren jede nur von der oberen lateralen Ecke zugänglich ist; der Eingang ist identisch mit dem äusseren Leistenring.

Was die Muskelfasern betrifft, so ziehen dieselben längs der ganzen Oberfläche des Scrotum hin und dehnen sich noch auf die Haut des Perineum und, wie erwähnt, des Penis aus; am mächtigsten jedoch erscheinen sie in der vorderen und Seitenwand des Scrotum und in dem vorderen und unteren Theil des Septum scroti. In der Wand des Scrotum verlaufen sie vertical, im Septum vorzugsweise sagittal, so dass ein Frontalschnitt des Scrotum sie im Querschnitte zeigt.

unica vaginalis comm. Die Tunica vaginalis comm. (Fig. 325, 10) hat nicht überall das gleiche Gefüge. Längs dem Samenstrang ist sie locker, stellenweise fettreich; sie steht

Fig. 325.



Profilansicht des unteren Theils der geöffneten Bauchhöhle mit dem geöffneten Scrotum. Die Tunica vaginalis communis ist mit dem parietalen Blatte der T. v. propria theilweise abgetragen, um den Testikel in Situ zu zeigen. † Durchschnitt des oberen Astes des Schambeins. †† Durchschnitt des unteren Astes des Sitzbeins. * Muskeldurchschnitt (Mm. obtur. int. u. ext. u. pectineus). *Ac*, *Vc* Art. und Vena cruralis. 1 Gefässe des Samenstrangs. 2 Peritoneum. 2' Seichte Einstülpung desselben in den Proc. vaginalis fasciae transversalis. 3 Fascia transversalis. 4 M. obliquus abd. int. 5 Sehne des M. obliquus abd. ext. und oberer Pfeiler des Leistenrings. 5' Unterer Pfeiler des Leistenrings. 6 Fascia superficialis. 7, 7' Bündel des Cremaster (ext.). 8 Cutis des Scrotum. 9 Tunica dartos. 10 Tunica vaginalis communis. 11 Tun. vag. propria, parietales Blatt. 12 Hodendrüse. 13 Ungestielte Hydatide. 14 Epididymis. 15 Gestielte Hydatide. 16 Von dem visceralen Blatte der T. vaginalis propria bekleidete Gefässe des Testikels.

in ebenso continuirlicher Verbindung mit der Scrotalhaut, wie mit dem Bindegewebe, welches die Elemente des Samenstrangs, Vas deferens, Gefässe und Nerven, zusammenhält. Erst gegen den Testikel erhält die Tunica vaginalis communis den Charakter einer Haut; sie lässt sich in Blätter trennen, die sich auf der Grundlage der Tunica vaginalis propria ausbreiten und je näher der unteren Spitze und dem hinteren Rande des Testikels, um so inniger unter sich und mit dem parietalen Blatte der Tunica vaginalis propria verbinden, bis sie zuletzt alle untrennbar zu einer einfachen, derben Membran verschmelzen.

T. v. c. des Samenstrangs. Das Bindegewebe des Samenstrangs wird durch den M. cremaster (Muskellehre S. 67) unvollkommen in zwei Schichten geschieden, die äussere hängt,

wie erwähnt, mit dem lockeren intermediären Bindegewebe zusammen, das den Raum zwischen dem Scrotum und den Hüllen des Testikels erfüllt, und setzt sich demnach aufwärts in die Fascia superficialis der Bauchwand fort. Die innere Schichte [1]) lässt sich mit dem Vas deferens und den Gefässen des Testikels durch den äusseren Leistenring und zwischen den Bauchmuskeln hindurch bis zur inneren Oberfläche der Bauchwand verfolgen und steht hier mit der Fascia transversalis in Verbindung, als deren Ausbuchtung sie betrachtet wird. Unvollkommen ist die Scheidung der beiden Schichten, weil der Cremaster in vereinzelten platten Bündeln am Samenstrang herabzieht (Fig. 325, 7, 7′), in deren Zwischenräumen die äussere und innere Schichte ineinanderfliessen. Die im Inneren des Samenstrangs enthaltenen Gebilde sondern sich in Folge der eigenthümlichen Beschaffenheit des Bindegewebes, das sie umhüllt, in zwei Massen, die sich leicht von einander lösen. Zumeist nach vorn liegt der Plexus der Venen (Fig. 328, 9), in dessen Umgebung das Bindegewebe sich dicht mit Fett erfüllt; im hinteren Theil des Samenstrangs verläuft, von fettlosem Bindegewebe umschlossen, das Vas deferens, die Art. spermatica mit den Nervenzweigen und mit Bündeln eines organischen Muskels, welcher Cremaster int. genannt werden mag.

T. v. c. des Testikels. Das blättrige Bindegewebe des Theils der Tunica vaginalis communis, welche den Testikel umgiebt, zerfällt zunächst in zwei Schichten, von welchen das äussere der Ausbreitung des animalischen Cremaster oder Cremaster ext., das innere in ähnlicher Weise der Ausbreitung des eben erwähnten organischen Muskels entspricht, der im Inneren des Samenstranges herabläuft.

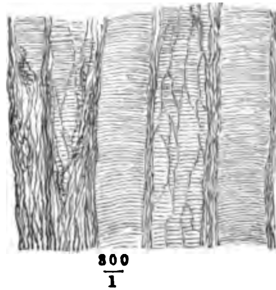
Wie die Bündel des animalischen oder äusseren Cremaster sich dem unteren oder vorderen Rande des Testikels nähern, weichen sie fächerförmig auseinander und bilden eine Reihe diesen Rand umfassender, platter, sehr dünner Schlingen (Fig. 326), die durch eben so dünne Schichten einer elastisch-bindegewebigen Substanz in ihrer Lage befestigt und zur Membran verbunden werden. In den Interstitien der Primitivbündel selbst treten an die Stelle der Bindegewebsfasern, welche sonst die Lücken der Bündel ausfüllen, Züge starker, longitudinaler elastischer Fasern. Diese umhüllen scheidenartig die Primitivbündel und setzen sich über dieselben hinaus in eine Art feiner, einander durchkreuzender Sehnen fort, mittelst deren ein Theil der Fasern des Cremaster ext. in der Tunica vaginalis comm. endet (Fig. 327).

Fig. 326.



Testikel mit dem unteren Theil des Samenstrangs in der Tunica vaginalis communis. Schlingen des Cremaster.

Fig. 327.



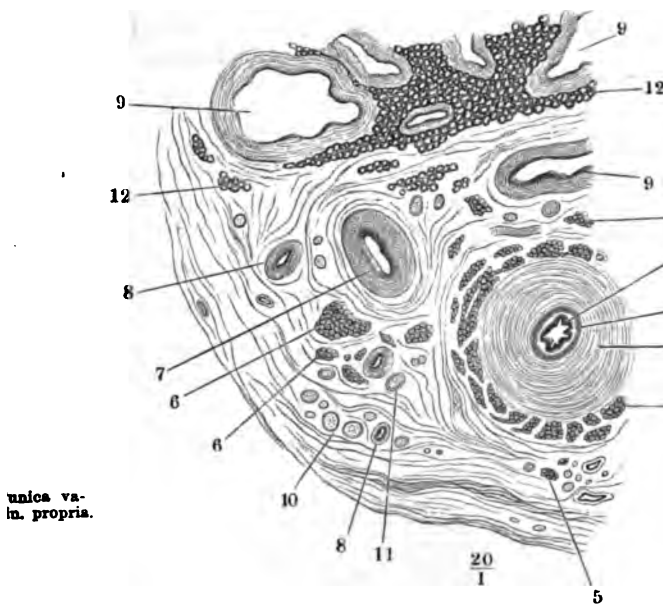
Bündel des Cremaster mit ihrer Umhüllung von elastischen Fasernetzen.

[1]) *Tunica vaginalis propria funiculi spermatici* Neubauer.

M. cremaster int.

Der Muskel, den ich Cremaster int. nannte, besteht aus Bündeln, die hinsichtlich des Verlaufs den Bündeln des Cremaster ext. gleichen, aber noch zerstreuter liegen als diese. Zum Theil begleiten sie wie Elemente einer weitläufigen Adventitia das Vas deferens und die Gefässe des Testikels (Fig. 328, 5, 5); stärkere und selbständige prismatische Bündel von 0,2 bis 0,5 Mm. Durchmesser, nur mit Hülfe des Mikroskops von feinen Gefäss- und Nervenzweigen unterscheidbar, ziehen zwischen dem Vas deferens und der Arterie durch die bindegewebige Umhüllung des Samenstranges (6,6). Wenn Ausführungsgang und Gefässe an den Testikel und die Epididymis herantreten, folgt ihnen ein Theil der Muskelfasern; senkt sich mit den Gefässen in die Epipidymis ein und bildet auf dem hinteren Rande der Albuginea des Testikels die oben (p. 350) erwähnte Auflagerung. Zum grösseren Theil aber strahlen die Fasern des M. cremaster int. in das Bindegewebe aus, welches zunächst über dem parietalen Blatte der Tunica vaginalis propria sich verbreitet, und so stellen sie, gleich der Ausstrahlung des Cremaster ext. mit elastischen und Bindegewebsfasern gemischt, die innere Schichte der Tunica vaginalis comm. dar [1]).

Fig. 328.



Querschnitt des gekochten Samenstranges, etwa in der Mitte seiner Höhe, sämmtliche Elemente desselben im Querschnitt. 1 Vas deferens, Lumen. 2 Propria. 3 Innere Längsfaserschichte. 4 Aeussere Längsfaserschichte. 5, 6 Bündel des M. cremaster int. 7 Art. spermatica. 8 Kleinere Arterienzweige. 9 Venenäste. 10, 11 Nervenzweige. 12 Fett.

Tunica vaginalis propria.

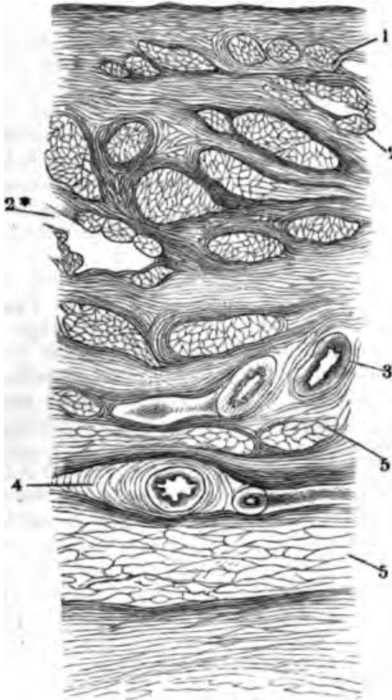
Die Tun. vaginalis propria [2]) wurde, so weit sie als viscerales Blatt [3]) den Testikel nebst Epididymis überzieht und mit deren Albuginea verwächst, schon oben beschrieben. Das parietale Blatt derselben, welches sich längs der

[1]) Kölliker (Mikrosk. Annat. II, 403) beschrieb diese Schichte als innere Muskelhaut des Hoden, sah auch einige ihrer Muskelbündel in den Samenstrang hinaufragen, konnte sie aber nicht weiter als etwa 1″ über das obere Ende des Testikels verfolgen. Seine Vermuthung, dass diese Haut eine weitere Entwickelung des Gubernaculum testis sei, gewinnt dadurch, dass sie sich als eine Expansion der im Samenstrang verlaufenden organischen Muskelbündel erweist, noch an Wahrscheinlichkeit.

[2]) *Tunica vaginalis* Cruv. [3]) *Adnata* aut.

Eintrittsstelle der Gefässe vom Testikel auf die Tunica vaginalis comm. hinüberschlägt, besteht in der Gegend der oberen Spitze des Hoden, wo es nur locker mit der inneren Schichte der Tunica vagin. comm. zusammenhängt, aus feinen, eng verwebten, von zarten elastischen Fasernetzen durchzogenen Bindegewebsbündeln. Weiter abwärts, noch vor der völligen Verwachsung der Tunica vaginalis propria und comm. findet bereits ein Uebergang der organischen Muskelfasern der Communis in die Propria Statt und ein Durchschnitt der Hüllen des Testikels zeigt die Durchschnitte cylindrischer oder platter Muskelbündel von 0,02 bis 0,05 Mm. Durchmesser zwischen den Bindegewebsbündeln der Tunica vaginalis propria, kaum 0,05 Mm. von der inneren Oberfläche der letzteren entfernt (Fig. 329).

Fig. 329.



Durchschnitt des parietalen Blattes der Tunica vaginalis propria nebst einem anhaftenden Theil der T. vaginalis comm. senkrecht gegen die Längsaxe des Testikels. 1 Durchschnitte organischer Muskelbündel nächst der inneren Oberfläche der T. vaginalis propria (das Epithelium fehlt). 2 Leere, von longitudinalen Muskelbündeln begrenzte Räume (Lymphgefässe?) 3 Quer-, 4 längsdurchschnittene Blutgefässe. 5 Querdurchschnittene Bindegewebszüge.

Auf die innere Oberfläche des Parietalblattes der Tunica vaginalis propria setzt sich das dünne, einfache Pflasterepithelium des visceralen Blattes fort. Zotten sind auf dem parietalen Blatte seltener, als auf dem visceralen.

Rektorzik (Wiener Sitzungsberichte 1857. Jan. p. 154) beschreibt Anhänge der äusseren Fläche der Tunica vaginalis comm. und des von ihr zur Tunica dartos und zum Septum scroti ziehenden Bindegewebes, die er den Pacchionischen Drüsen vergleicht: rundliche, zum Theil gestielte, gefässlose Erhabenheiten von 0,06 bis 0,3''' Länge und 0,4''' Breite, aus Bindegewebsbündeln und elastischen Fasern zusammengesetzt, die zu einem, von ringförmigen Bindegewebsbündeln umschnürten Stiel vereinigt sind. Jenseits des Stiels fahren die Bündel auseinander, die peripherischen ziehen in Bogen auf- und wieder abwärts, die centralen durchschlingen einander und lassen kleinere und grössere von Fett erfüllte Zwischenräume. Die Menge dieser Anhänge ist nach Rektorzik sehr wechselnd; bald habe man Mühe, einige zu finden, bald sei die Tunica vaginalis damit wie besäet.

Mannigfache Varietäten des Samenstrangs und der Tunica vaginalis propria erklären sich aus der Entwickelungsgeschichte der letzteren. Wie oben (p. 342) angegeben, entsteht die Tunica vaginalis propria als eine Ausstülpung des Peritoneum (Processus vaginalis peritonei), die vor der Ortsveränderung der Hoden durch die Bauchwand und den äusseren Leistenring hervordringt, dabei eine

Tasche der Fascia transversalis und eine Schlinge der inneren Bauchmuskeln vor sich hertreibt und das Scrotum auskleidet. Von der hinteren Wand dieser Ausstülpung des Peritoneum springt der Testikel in die Höhle derselben vor; in der hinteren Wand gleitet er abwärts und kommt so schliesslich in den Grund des blindsackförmigen Processus peritonei zu liegen, der sich über dem Testikel bis zu der Stelle hinauf, von welcher die Ausstülpung ausgegangen ist, schliessen soll. Diese Schliessung kann unterbleiben und dann erhält sich, durch den äusseren Leistenring hindurch, die Communication der Höhle der Tunica vaginalis propria mit der Höhle des Peritonealsackes. In anderen Fällen erfolgt die Schliessung unvollkommen: der Processus vaginalis bleibt eine Strecke weit wegsam, entweder von der Bauchhöhle aus (Fig. 325, 2′), und hierin liegt eine, noch nicht genugsam beachtete Prädisposition zur Entstehung der sogenannten Hernia inguinalis ext. (acquisita), oder von der Tunica vaginalis propria aus, die sich dann am Samenstrang aufwärts in eine Spitze auszieht, oder endlich es erhält sich, während der Gang am oberen und unteren Ende mehr oder minder vollständig verwächst, in der Mitte seines Verlaufs ein Stück wegsam, das sich mit Serum füllt und die Hydrocele cystica veranlasst. Der obliterirte Processus vaginalis kann innerhalb des Bindegewebes des Samenstranges seine Selbständigkeit eine Strecke weit behaupten und als fadenförmiger Fortsatz darstellbar sein, entweder vom Peritoneum aus abwärts (*Ligula* Hyrtl) oder von dem parietalen Blatt der Tunica vaginalis propria aufwärts (*Habenula s. rudimentum s. ruinae canalis vaginalis* Brugnone, *Ligamentum vaginale* Arnold).

Physiol. Bemerk. Die Hüllen des Testikels dienen nicht nur zum Schutze, sondern auch zur Unterstützung desselben; doch betheiligen sie sich an der letztgenannten Function nicht in gleichem Maasse. Die Tunica dartos wird mitunter, namentlich in erschöpfenden Krankheiten, zugleich mit den Schichten der Tunica vaginalis communis so schlaff, dass sie von der Last der Testikel gedehnt wird; andererseits kann sie, wenn sie im äussersten Grade zusammengezogen ist, den Testikel erheben, ja sogar ihn gegen den Leistenring andrängen; aber unter gewöhnlichen Verhältnissen, davon kann man sich leicht überzeugen, erhält sich der Testikel schwebend über dem Grunde des Scrotum und ruht also nicht auf der Tunica dartos. Von dem Cremaster ist es bekannt, dass er bei Anstrengungen der Bauchmuskeln den Testikel aufzieht, auch willkürlich zur Contraction angeregt werden kann, wovon die Folge ist, dass der Testikel sich dem Leistencanal nähert und den Grund des Scrotum leer lässt; doch kann man bezweifeln, ob dieser animalische Muskel beständig in dem allerdings geringen Grade der Zusammenziehung verharre, welcher erforderlich ist, um den Testikel zu tragen. Eher ist, der Analogie nach, eine solche anhaltende Thätigkeit einem organischen Muskel zuzutrauen, und so wird der Zweck ersichtlich, um dessentwillen dem animalischen Cremaster ein organischer Muskel von gleicher Richtung und gleichem Verlaufe beigegeben ist. Der organische oder innere Cremaster verhält sich zu dem animalischen oder äusseren in Lage und Function, wie der organische oder innere Sphincter der Blase und des Rectum zu dem entsprechenden äusseren oder animalischen Muskel. In beiderlei Fällen genügt beim Gleichgewichtszustand der Erregung die tonische Contraction eines unwillkürlichen Muskels; unter aussergewöhnlichen Bedingungen kommt hier wie dort dem organischen ein animalischer Muskel zu Hülfe, der, wenn nicht direct, doch in Verbindung mit anderen animalischen Muskeln willkürlich zur Mitwirkung herbeigezogen wird.

Altersverschiedenheiten. Die Testikel im weiteren Sinne des Wortes sind beim Neugebornen verhältnissmässig grösser, als beim Erwachsenen, dort $1/_{3166}$, hier $1/_{4000}$ bis $1/_{5000}$ des Körpergewichts (Huschke); dagegen macht die eigentliche Hodendrüse einen verhältnissmässig kleinen Theil des ganzen Testikels aus, ihr Gewicht verhält sich beim Erwachsenen zum Gewichte der Epididymis wie 6 bis 12 : 1, bei einem halbjährigen Knaben fand Huschke das Verhältniss wie 2,716 : 1. Die Samencanälchen haben bei Kindern etwa die Hälfte des Durchmessers der Samencanälchen Erwachsener; das Epithelium des Kopfes der Epididymis erhält seine Cilien erst nach der Pubertät. Die Umwandlung, welche das Drüsengewebe der Prostata mit der Geschlechtsreife erlangt, wurde oben beschrieben. Die Umwandlungen,

die mit dem Eintritt der Pubertät an den äusseren Genitalien vor sich gehen, sind allgemein bekannt.

Die im Gefolge des Greisenalters auftretenden Veränderungen der männlichen Genitalien beziehen sich vorzugsweise auf Testikel und Prostata. Die Testikel verkleineren sich, werden welk und hängen tiefer herab, doch cessirt die Entwickelung der Spermatozoiden auch im hohen Greisenalter nur ausnahmsweise vollständig; Duplay (Archives générales 1852. Décbre.) traf im Vas deferens und den Vesiculae seminales von Greisen unter 51 Fällen 37 Mal Spermatozoiden; unter diesen 37 Greisen waren 8 von 60, 20 von 70 und 9 von 80 Jahren. Was die Prostata betrifft, so wird die Vergrösserung, vorzugsweise des sogenannten mittleren Lappens, als eine Eigenthümlichkeit des höheren Alters bezeichnet, mit welcher die bei alten Männern so gewöhnlichen Harnbeschwerden zusammenhängen sollen. Ich habe gezeigt, dass der in das Lumen der Harnwege vorspringende Theil nicht der Drüsen-, sondern der Muskelsubstanz der Prostata, insbesondere dem organischen Sphincter der Blase angehört. Die Vergrösserung des mittleren Lappens ist also eine Muskelhypertrophie, von welcher im besonderen Falle zu ermitteln sein wird, ob sie in Vermehrung des Muskelgewebes oder in Zunahme des intermuskulären Bindegewebes begründet ist und die demnach auf verschiedene, immerhin pathologische Ursachen zurückzuführen sein wird.

B. Weiblicher Geschlechtsapparat.

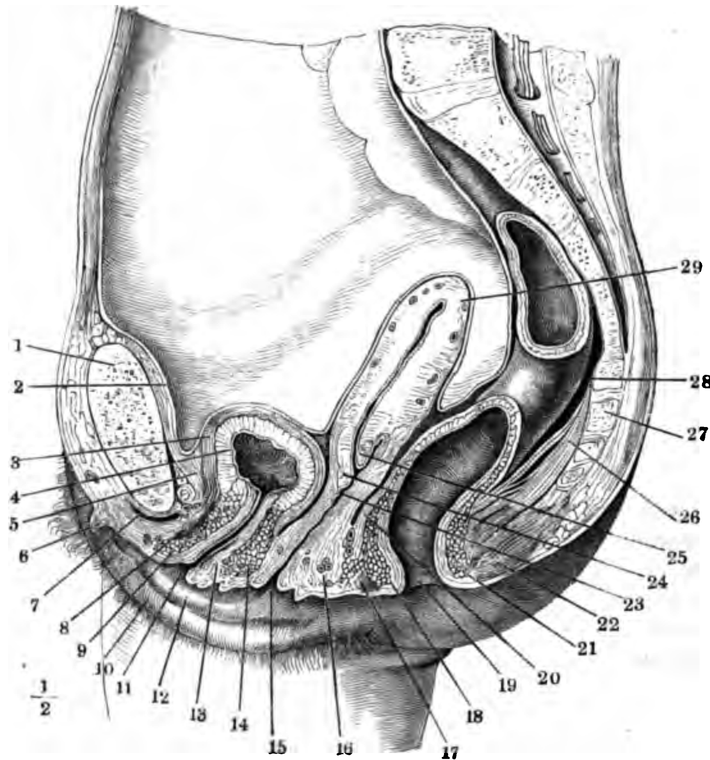
Je nachdem man den weiblichen Geschlechtsapparat mit Rücksicht auf den Begattungs- oder Gebäract betrachtet, bildet die Urogenitalöffnung den Eingang oder den Ausgang eines unpaaren Canals, welcher im Inneren sich in zwei Aeste, einen rechten und linken, spaltet oder aus zwei Aesten zusammenmensetzt, deren Axe die Axe des unpaaren Stammes unter einem fast rechten Winkel trifft (Fig. 331 a. S. 429). Weibl. Geschlechtsapparat.

Der unpaare Canal lässt sich in drei übereinandergelegene Abtheilungen scheiden. Die untere Abtheilung entspricht dem Sinus urogenitalis; sie umfasst den Raum, den man als Vestibulum vaginae, die Gebilde, die man als äussere Genitalien bezeichnet, die Labia pudendi (Fig. 330, 10, a. f. S., Fig. 331, *Lp*), die cavernösen Körper der Uretra und der Clitoris mit den der letzteren zugehörigen Schleimhautfalten, der Clitoris (Fig. 330, 6) und den Nymphen (Fig. 330, 12), endlich das Orificium uretrae (Fig. 330, 11) und die Cowper'schen Drüsen.

Die zweite oder mittlere Abtheilung des unpaaren Canals ist die Vagina (Fig. 330, 23. Fig. 331, *Va*), ein ziemlich dickwandiger, jedoch gegen die folgende Abtheilung immer noch membranöser Schlauch, der aus dem hintern Ende des Vestibulum hervorgeht. Das Verhältniss der Vagina zum Vestibulum lässt sich vergleichen dem Verhältniss des Schaftes eines Stiefels zum Schuhe desselben (ohne die Sohle), nur hat man sich den Schuh von den Seiten und den Schaft von vorn nach hinten comprimirt zu denken. An der vorderen Wand des Canals, welche schräg ansteigend beginnt und dann mit abwärts gerichteter Convexität in eine vertical aufsteigende Richtung umbiegt, wird die Grenze zwischen Vestibulum und Vagina durch das Orificium uretrae bestimmt. Dasselbe (Fig. 330, 11) liegt noch innerhalb des schräg ansteigenden Theils, an der Stelle, die, um in dem eben angedeuteten Gleichniss fortzufahren, dem sogenannten Spann des Schuhes entsprechen würde. Die Umbeugungsstelle gehört also schon der Vagina an und

das untere Ende der vorderen Wand der letztern schaut abwärts. Gegenüber dem Orificium uretrae springt von der hintern Wand des Canals, die sich

Fig. 330.



Mediandurchschnitt des untern Theils des Rumpfs, von einer gefrornen weiblichen Leiche. Der Dünndarm ist entfernt. 1 Schambeinsynchondrose. 2 Peritoneum. 3 Aeussere, 4 innere Schichte der Muskelhaut der zusammengezogenen Harnblase. 5 Subperitoneales Bindegewebe. 6 Clitoris. 7 Vena dorsalis clitoridis. 8 Querschnitt des M. transversus perinei prof. 9 Ringfaserschichte der Uretra, vordere Wand. 10 Labium pudendi. 11 Orificium uretrae. 12 Nymphe. 13 Längsfaserschichte der Uretra, hintere Wand. 14 Ringfaserschichte derselben, desgleichen. 15 Orificium vaginae. 16 Festes organisches Muskelgewebe des Perineum. 17 Sphincter ani ext., vorderer Durchschnitt. 18 Sphincter ani int. desgleichen. 19 Aftermündung. 20 Längsfaserschichte des Rectum. 21 Sphincter ani int., hinterer Durchschnitt. 22 Sphincter ani ext. desgleichen. 23 Vagina. 24 Labium uterinum ant. 25 Lab. ut. post. 26 M. rectococcygeus, mit eingestreuten animalischen Fasern. 27 Steissbein. 28 Rectum. 29 Uterus.

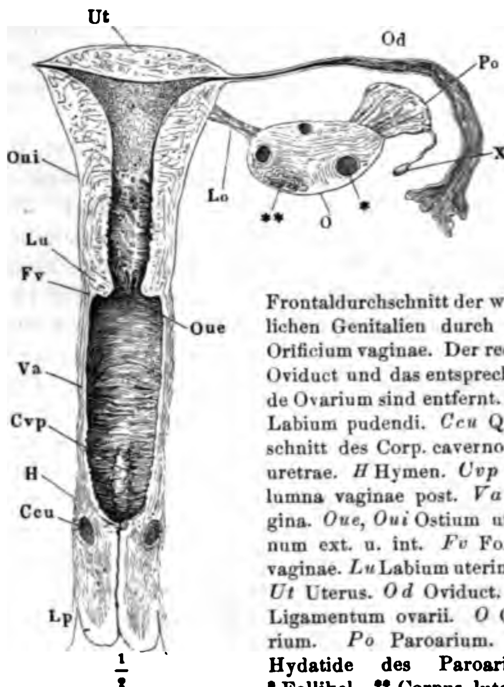
sonst continuirlich von dem Vestibulum auf die Vagina fortsetzen würde, als Grenzbezeichnung zwischen beiden eine horizontale Schleimhautfalte, der Hymen (Fig. 331, *H*) vor. So lange er vorhanden ist (in der Regel wird er durch die erste Begattung zerstört), deckt er von unten her den in der Flucht der obern Wand des Vestibulum liegenden Theil der vorderen Wand der Vagina. Man kann daher den Hymen auch als Theil der oberen Wand des Vestibulum betrachten, längs und über welchem der bis dahin verticale Canal

der Vagina die Richtung nach vorn einschlägt, um unmittelbar hinter der Uretra mit einer queren, vorwärts concaven Spalte jene obere Wand zu durchbrechen (Fig. 333). Die Spalte ist der Scheideneingang, Orificium vaginae[1]). Nach der Zerstörung des Hymen liegt ein Theil der vorderen Wand der Vagina, hinter dem Orificium uretrae, frei und das Orificium vaginae (Fig. 330, 15) wird trichterförmig.

Alles dies bezieht sich auf den geschlossenen Zustand der Vagina, wie er im Leben besteht, so lange nicht eine äussere Gewalt die Wände von einander entfernt, und auch an der Leiche beobachtet wird, wenn man dafür sorgt, die Theile in ihrer natürlichen Lage zu erhalten.

An die Vagina schliesst sich, als dritte Abtheilung des unpaaren Canals, der Uterus an, ein muskulöser Behälter (Fig. 330, 29. Fig. 331, *Ut*), der während der Schwangerschaft blasenförmig wird und die Ausdehnung erreicht, die erforderlich ist, um den Fötus mit seinem Fruchtwasser zu beherbergen, im ungeschwängerten Zustande einen sanduhrförmigen, abwärts verjüngten, im sagittalen Durchmesser abgeplatteten Körper mit verhältnissmässig engem Lumen darstellt. Dasselbe communicirt mit dem Lumen der Vagina vermittelst einer querspaltförmigen Oeffnung, Ostium uterinum externum (Fig. 332, *Oue*) zwischen zwei Lippen, Labia uterina (Fig. 330, 24. 25. Fig. 331, *Lu*), welche als mehr oder minder mächtige Wülste in die Vagina vorragen. Diese Wülste bilden eigentlich den Grund der Vagina, liegen aber mehr in der Flucht ihrer vordern Wand; die Folge ist, dass die vordere Lippe tiefer steht, als die hintere, dass die Axe der Uterinhöhle unter einem stumpfen Winkel von der Axe der Vaginalhöhle ausgeht und dass die vordere Wand der Vagina von dem vorderen Labium uterinum oft nur durch eine seichte Furche geschieden ist, indess die Schleimhaut von der hinteren Wand der Vagina unter einem spitzen Winkel abwärts umkehrt, um auf das hintere Labium uterinum überzugehen (Fig. 330). Ob man den Theil der

Fig. 331.



Frontaldurchschnitt der weiblichen Genitalien durch das Orificium vaginae. Der rechte Oviduct und das entsprechende Ovarium sind entfernt. *Lp* Labium pudendi. *Ccu* Querschnitt des Corp. cavernosum uretrae. *H* Hymen. *Cvp* Columna vaginae post. *Va* Vagina. *Oue*, *Oui* Ostium uterinum ext. u. int. *Fv* Fornix vaginae. *Lu* Labium uterinum. *Ut* Uterus. *Od* Oviduct. *Lo* Ligamentum ovarii. *O* Ovarium. *Po* Paroarium. *X* Hydatide des Paroarium. * Follikel. ** Corpus luteum.

[1]) *Introitus s. Ostium s. Aditus vaginae. Orificium hymenis.*

Schleimhaut, der die Labia uterina überzieht, zur Vagina rechnen, oder die letztere am äussern Rande der Labia uterina enden lassen wolle, bleibt dahingestellt. Es ist üblich, die Wülste, die das Ostium uterinum umschliessen, als Vaginalportion des Uterus zu bezeichnen, zugleich aber versteht man unter dem Namen Scheidengewölbe, Fornix vaginae[1] (Fig. 331, *Fv*), die Furche, welche durch den Uebertritt der Vaginalschleimhaut auf die Labia uterina im Umkreise der letzteren entsteht. Die Einschnürung, die dem Uterus die Sanduhrform verleiht, bezeichnet die Gegend des Ostium uterinum int. (Fig. 331, *Oui*), der Grenze zwischen dem Hals und Körper des Uterus, die sich zunächst durch die dort faltige, hier glatte Schleimhautoberfläche von einander unterscheiden.

An der oberen Ecke des Körpers des Uterus beginnt jederseits der paarige Theil des Geschlechtsapparats mit dem Oviduct, einem cylindrischen Gang, der erst gerade, dann in Windungen seitwärts verläuft, gegen das laterale Ende sich erweitert und trichterförmig in die Bauchhöhle ausmündet (Fig. 331, *Od*). An dem ausgezackten Rande dieser Mündung setzt sich die Genitalschleimhaut unmittelbar mit der serösen Membran, die den Oviduct äusserlich bekleidet, in Verbindung.

Der Oviduct ist ein Ausführungsgang, der sich, wie früher erwähnt, vor den Ausführungsgängen aller übrigen Drüsen dadurch auszeichnet, dass er sich nur periodisch an die Drüse anlegt, deren Product er aufnimmt. Die in sich geschlossene und die meiste Zeit von ihrem Ausführungsgang getrennte Drüse, welche die Keime bereitet, um sie dem Oviduct zu übergeben, ist das Ovarium (Fig. 331, *O*). Es hat seine Lage unter dem Oviduct, zwischen dem Ostium abdominale dieses Ganges und dem Seitenrande des Uterus und ist an den Uterus mittelst eines kurzen, straffen Bandes, Ligamentum ovarii (*Lo*) befestigt. Der Uterus ist sammt den Oviducten, den Ovarien und dem von der oberen Ecke des Uterus jederseits zum Leistenring absteigenden Lig. uteri teres in eine Peritonealfalte eingeschlossen, welche wie eine frontale Scheidewand die Beckenhöhle durchzieht, vorn auf die Blase, hinten auf das Rectum sich hinüberschlägt (Fig. 330) und seitlich in die Auskleidung der Beckenwand übergeht. Diese Falte, deren symmetrische Seitenhälften als Ligg. uteri lata beschrieben werden, umhüllt nebst den zum Uterus und Ovarium tretenden Gefässen auch das Paroarium (Fig. 331, *Po*), den Rest der Primordialniere (s. oben), dessen Canälchen gegen den obern Rand des Ovarium convergiren.

Der leere Uterus erhebt sich nicht über den Eingang des unteren Beckens. Eine Linie, die die Spitze des Steissbeins mit dem unteren Rande der Schambeinsynchondrose verbindet, schneidet die Vagina über der Mitte ihrer Höhe.

Innerhalb des Vestibulum geht die Epidermis allmälig in ein mächtiges geschichtetes Pflasterepithelium über, das sich bis zur Mitte des Collum uteri erhält. Von da an beginnt ein in der Richtung von innen nach aussen flimmerndes Cylinderepithelium, welches sich über das Ostium abdominale des Oviducts noch auf dessen äussere seröse Oberfläche erstreckt.

---

[1] *Fundus s. laquear vaginae.*

a. Aeussere Genitalien [1]. Vestibulum vaginae [2].

1. Form und Begrenzung.

Vom Mons veneris, der mit Haaren bekleideten und durch ein starkes Fettpolster gewölbten Hautbedeckung der Schambeinsynchondrose, bis zum Perineum erstrecken sich, einander parallel, die (grossen) Schamlippen, Labia pudendi [3], zwei von Fett erfüllte, vorspringende Hautfalten (Fig. 331, *Lp.*), welche mit ihrer äusseren oder lateralen Fläche gegen die mediale Fläche des Schenkels gewandt sind und mit ihrer inneren oder medialen Fläche einander berühren und den Eingang des Vestibulum, die Schamspalte, Rima pudendi [4], begrenzen. Die vorderen und hinteren Enden, die sogenannten Commissuren der Labia, verhalten sich nicht in allen Individuen auf die nämliche Weise. Was zuerst die vordere Commissur betrifft, so kommen zweierlei Formen derselben vor. Entweder stossen beide Falten unmittelbar aufeinander und bilden, wenn die Rima pudendi geöffnet wird, einen spitzen, zuweilen abgerundeten Winkel, der sich durch eine Querfurche gegen die Wurzel des sogleich näher zu beschreibenden Praeputium clitoridis absetzt. In diesem Falle ist das vordere Ende der geschlossenen Spalte linear. Oder die beiden Falten enden dicht nebeneinander und parallel an dem Mons veneris (Fig. 332) und lassen zwischen sich einen schmalen Wulst, der ohne Unterbrechung abwärts in das Praeputium clitoridis (*Pc*) übergeht. Die geschlossenen Labia können auch in diesem Falle die Clitoris bedecken; die Spalte zwischen denselben ist aber alsdann am vorderen Ende gabelförmig getheilt. Gegen die hintere Commissur verjüngen sich die Labia in jedem Durchmesser und laufen spitz aus an der unteren Fläche einer Hautfalte, welche den hinteren Winkel der Rima pudendi oder die vordere Begrenzung des Perineum gegen die Urogenitalöffnung bildet. Diese Hautfalte, Navicula [5] (Fig. 332, 333, *Na*), erhält, wenn sie durch kräftiges Auseinanderziehen der Labia gespannt wird, einen scharfen, dünnen, vorwärts concaven Rand; sie ist deshalb dem Einreissen bei der Geburt ausgesetzt. Ihre aufwärts gekehrte Fläche beugt um in die hintere Wand des Vestibulum und bildet mit derselben eine seichte Grube, Fossa navicularis [6] (Fig. 333, *Fn*), deren krankhafte Zustände sich bei flüchtiger Untersuchung leicht dem Blick ent-

Vestib. vaginae.

Labia pudendi.

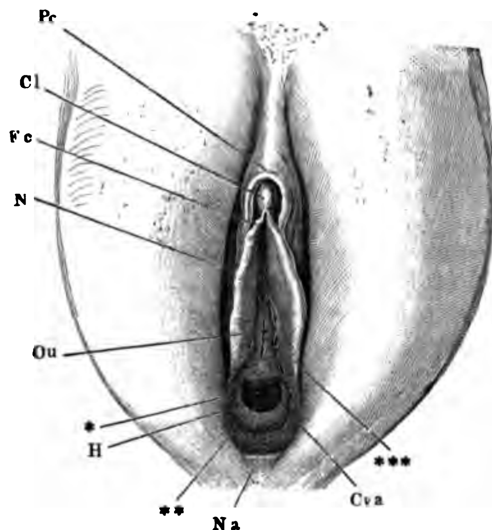
---

1) *Pudendum muliebre. Cunnus. Vulva.* Scham oder Schamglied. 2) *Canal vulvaire* Dolbeau. Ich gebrauche den Namen *Vestibulum vaginae* in einem weiteren, als dem gewöhnlichen Sinne, wonach man denselben synonym mit *Pronaus*, auf den über oder hinter der Clitoris, zwischen den Nymphen befindlichen Raum beschränkt. 3) *Labia majora s. externa.* 4) *Fissura pudendi.* 5) *Frenulum labiorum pudendi* aut. Ich gebe dem mehr obsoleten Namen den Vorzug, weil mit dem Worte *Frenulum* sonst nur Hautfalten bezeichnet werden, welche in der Medianebene liegen. 6) *Scaphula. Fourchette* der franz. Autoren.

ziehen. In seltenen Fällen erstrecken sich die Labia, wie beim Fötus, über die Rima pudendi hinaus gegen die Afteröffnung. Zuweilen fügt sich zwischen die hinteren Enden der Labia ein starker medianer Wulst, eine Raphe des Perineum, die auf die hintere Spitze der Rima pudendi trifft. Zu den Varietäten der hinteren Commissur gehört ferner ein gerunzelter Hautsaum, der innerhalb der Labia pudendi den hinteren Theil der Spalte umfasst, entweder eine Fortsetzung der Nymphen, oder eine selbständige, über dem hinteren Ende der Nymphen an der inneren Fläche der Labia entspringende Falte.

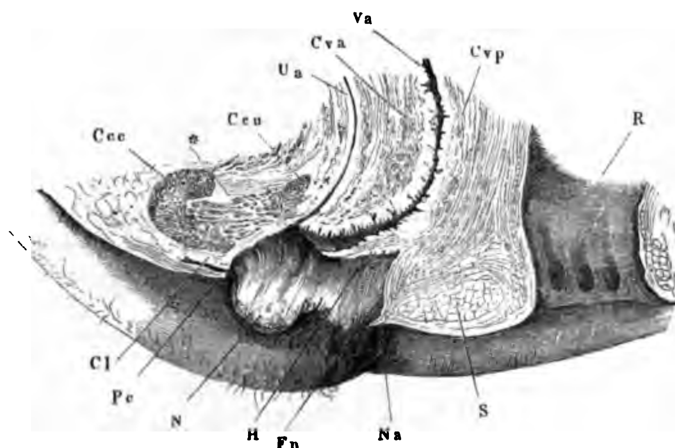
An der vorderen Commissur beginnt die Decke des Vestibulum, welche bei aufrecht stehendem Körper in einer nahezu horizontalen oder nur we-

Fig. 332.



Vestibulum vaginae, durch Auseinanderziehen der Labia pudendi geöffnet. *Cl* Clitoris. *Pc* Praeputium clitoridis. *Fc* Frenulum clitoridis. *N* Nymphe. *Ou* Orificium uretrae. *Cva* Columna vaginae ant. *H* Hymen. *Na* Navicula. * Ausmündung der Cowper'schen Drüse. ** Hintere Wand des Vestibulum. *** Lacunen in der Umgebung des Orificium uretrae.

Fig. 333.

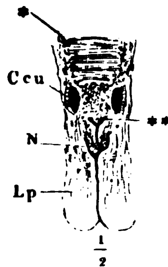


Mediandurchschnitt der äusseren weiblichen Genitalien. *Cl* Clitoris. *Pc* Praeputium clitoridis. *N* Nymphe. *H* Hymen. *Fn* Fossa navicularis. *Na* Navicula. *Ccc, Ccu* Corp. cavernos. clitoridis und uretrae. * Venengeflecht zwischen beiden. *Va* Vagina. *Cva, Cvp* Columna vagin. ant. und post. *S* M. sphincter ani. *R.* Rectum.

nig an- oder absteigenden Ebene liegt, die mit einer die Ränder der Labia pudendi berührenden Ebene unter einem spitzen Winkel zusammenstösst. Von derselben ragt in geringer Entfernung (15 bis 20^{mm}) hinter der vorderen Commissur die **Clitoris**[1]) herab (Fig. 332, 333 *Cl*), ein von den Seiten comprimirter, dreiseitiger Vorsprung, mit scharfem, leicht convexem vorderen und rinnenförmig vertieftem hinteren Rand, welche beiden Ränder, der vordere rückwärts, der hintere vorwärts absteigend, in einer feinen Spitze sich begegnen. Die Höhe der Clitoris beträgt in der Leiche 3 bis 5^{mm}, ihr sagittaler Durchmesser an der Basis wenig mehr; im Leben hat sie, durch die Füllung ihrer Blutgefässe, etwas grössere Dimensionen.

Nymphen. An der Clitoris vereinigen sich zwei Hautfalten, die **Nymphen**[2]), deren jede an der Seitenwand des Vestibulum, d. h. an der inneren Fläche der Labia, in der Regel etwas hinter der Mitte ihrer Länge und über der Mitte ihrer Höhe entspringt (Fig. 332, 333, *N*). Sie sind platt, bald eben, bald gekräuselt; ihr angewachsener Rand ist gerade, ihr freier Rand bogenförmig, scharf oder abgerundet, öfters leicht gekerbt, selten durch tiefere Einschnitte in Lappen getheilt; ihre Flächen sind glatt oder, vorzugsweise die innere, durch eine Masse feinerer und stärkerer Wärzchen wie chagrinirt. Die Höhe der Nymphen zeigt grosse individuelle Verschiedenheiten: hier bilden sie einen schmalen Saum, dort dringt ihr freier Rand durch die Fissura pudendi nach aussen; er gleicht in diesem Falle oft mehr einer gebrochenen Linie, als einem Bogen. Sehr häufig sind die Nymphen unsymmetrisch, an der einen Seite länger und höher als an der andern, was ohne Zweifel damit zusammenhängt, dass die entsprechenden Gebilde der äusseren Genitalien beider Seiten einander nicht genau gegenüberliegen, sondern, des vollständigeren Verschlusses wegen, gleichsam aneinander verschoben sind, so dass Vorsprünge der einen Seite in Vertiefungen der andern eingreifen (Fig. 334). In der Nähe der Clitoris spaltet sich die Nymphe in zwei unter spitzem Winkel divergirende Falten, eine äussere und eine innere, gegen welche sich der hintere, einfache Theil der Nymphe in der Regel durch einen tiefen Einschnitt des Randes absetzt. Die äussere Falte[3]) fliesst mit der gleichnamigen der andern Seite vor der Clitoris zu dem bereits erwähnten **Praeputium clitoridis** (Fig. 333, *Pc*) zusammen, das diesen Körper wie eine weite Kappe umgiebt und von vorn her überragt. Die innere Falte[4]) befestigt sich dicht neben der gleichnamigen der andern Seite am hinteren Rande der Clitoris; die vereinigten Falten stellen das **Frenulum clitoridis**[5]) (Fig. 333, *Fc*)

Fig. 334.



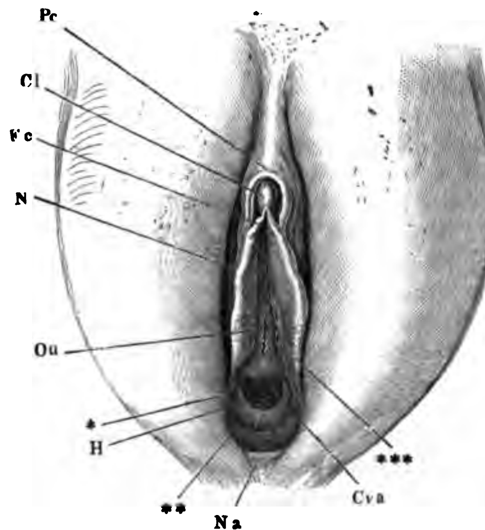
Frontalschnitt der äusseren weibl. Genitalien dicht vor dem Orificium uretrae. *Lp* Lab. pudendi. *N* Nymphe. *Ccu* Querschnitt des Corp. cavern. uretrae. * Musculatur der vorderen Wand der Uretra. ** Obere Wand des Vestibulum.

[1]) *Membrum muliebre. Coles femininus. Nympha.* Kitzler. Man versteht aber unter Clitoris und all diesen Synonymen nicht allein die im Vestibulum vaginae sichtbare Hervorragung, sondern auch die unter der Haut verborgenen cavernösen Körper, deren Spitzen in jener Hervorragung zusammentreffen. Die letztere wird insbesondere als *Glans clitoridis*, der vordere Rand derselben als *Dorsum glandis clit.* beschrieben. [2]) *Labia minora s. interna.* Wasserlefzen. [3]) *Crus externum s. praeputiale.* [4]) *Crus internum s. glandis.* [5]) *Frenulum glandis clitoridis.*

dar; sie bedingen die Rinnenform des hintern Randes der Clitoris; doch zieht, während sie zur Seite weichen, von der Rinne der Clitoris aus eine mediane, schmale und meist sehr seichte Furche bis zum Orificium uretrae. Sie entspricht dem Winkel, in welchem, bei geschlossenen äusseren Genitalien, die Seitenwände des Vestibulum sich vereinigen und kommt, wenn die Genitalien geöffnet werden, in die obere Wand des Vestibulum zu liegen. Ebenso lässt sich zuweilen an der hinteren Wand der geöffneten Genitalien die Linie, in welcher die Seitenwände des geschlossenen Vestibulum zusammenstossen, als eine verticale Furche erkennen, von deren oberem Ende aus ein medianer Wulst, eine Art Frenulum, auf die untere Fläche des Hymen übergeht [1]).

15 bis 20^{mm} hinter der Clitoris liegt das Orificium uretrae, dessen Gestalt ebenfalls sehr zahlreiche Varietäten darbietet. Am häufigsten ist es eine longitudinale Spalte mit kurzen, unregelmässigen, seitlichen Ausläufern (Fig. 335, *Ou*); doch kann die Spalte auch Kreuz- oder Sternform haben. Die Ränder sind ganz eben oder leicht wulstig, oder sie ragen im Umkreis der Oeffnung als niedrige, gekerbte Läppchen in einfacher Reihe oder in mehrfachen concentrischen Reihen vor; nicht selten geht von jeder Seite des Orificium uretrae ein schmaler, horizontaler Saum aus, mit glattem oder gezacktem Rand, der sich in der Seitenwand des Vestibulum verliert; er nimmt sich, so lange der Hymen vorhanden ist, wie ein Theil desselben aus, erhält sich aber nach dessen Zerstörung. Je nach dem die Runzeln der Vagina unmittelbar am Orificium uretrae oder in einiger Entfernung über ihm beginnen, ist die nächste Umgebung desselben rauh oder glatt; im ersten Falle sieht man es mitunter auf die untersten Runzeln der Vagina sich erstrecken.

Fig. 335.



Vestibulum vaginae, durch Auseinanderziehen der Labia pudendi geöffnet. *Cl* Clitoris. *Pc* Praeputium clitoridis. *Fc* Frenulum clitoridis. *N* Nymphe. *Ou* Orificium uretrae. *Cva* Columna vaginae ant. *H* Hymen. *Na* Navicula. * Ausmündung der Cowper'schen Drüse. ** Hintere Wand des Vestibulum. *** Lacunen in der Umgebung des Orificium uretrae.

Im Uebrigen sind die Wände des Vestibulum, in die sich vorn die innere Platte der Nymphen, hinten die innere Platte der Labia majora un-

---

1) Abgebildet bei Albin, adnostat. academ. IV. Tab. IV.

unterbrochen fortsetzt, meistens eben, zuweilen aber auch durch reichliche und starke, mit freiem Auge wahrnehmbare höker- oder fadenförmige Hervorragungen ausgezeichnet. Dergleichen kommen am häufigsten vorn zwischen Clitoris und Orificium uretrae und hinten in der Fossa navicularis vor. Ferner finden sich Lacunen [1]), vereinzelt oder gruppirt, mehr oder minder (die meisten 5 bis 7^{mm}) tief, in der vorderen Medianfurche vor der Uretra (Fig. 335) [2]) in einfacher oder doppelter Reihe oder unregelmässig zerstreut, im Umkreise des Orificium uretrae (Fig. 335, ***) und zwischen den Läppchen desselben [3]) und an den Seiten des Vestibulum dicht unter dem Hymen [4]). In eine der letzteren öffnet sich zuweilen der Ausführungsgang der Cowper'schen Drüse; häufiger zeigt sich die Mündung dieses Gangs in Form einer einfachen punktförmigen Oeffnung an der Seitenwand des Vestibulum unterhalb des Hymen und etwa in der Mitte zwischen dem Orificium uretrae und der hinteren Medianfurche des Vestibulum (Fig. 335, *). Sie ist mitunter kaum aufzufinden; in anderen Fällen nimmt sie eine feine Sonde auf. Lacunen

Die Membran, welche die Wände des Vestibulum auskleidet und die Falten desselben bildet, gleicht, was ihre Structur betrifft, der feinen Cutis und der derben Mucosa anderer Körperstellen. Sie besteht aus vielfach durchflochtenen Bindegewebsbündeln, deren Lücken zahlreiche, jedoch nur feine elastische Fasern durchziehen. Einen auffallenden Nervenreichthum zeigt sie an den Nymphen und der Clitoris. Auch wo die Oberhaut glatt über das bindegewebige Substrat hinwegzieht, ist die Oberfläche des letzteren dicht und regelmässig mit kegelförmigen, meist einfachen Papillen besetzt; es sind durchgängig Gefässpapillen, senkrecht zur Oberfläche gestellt und über $0,15^{mm}$ hoch. Textur d. Wände.

So weit die äussere Fläche und der Rand der Labia pudendi frei liegt, hat der Hautüberzug derselben alle Eigenschaften der Cutis. Die trockene, Epidermis setzt sich auch noch eine kurze Strecke weit auf die inneren, aneinanderschliessenden Flächen der Labia fort und ebenso weit ist diese Fläche mit ansehnlichen, wenn auch feineren und kürzeren Haaren, als die äussere Fläche, besetzt. Weiter aufwärts gewinnt die Oberfläche den Glanz, die röthliche Farbe und die feuchte Beschaffenheit, die den Schleimhäuten eigenthümlich sind. Gründet man indess die Unterscheidung zwischen Cutis und Mucosa auf die histologischen Eigenthümlichkeiten der Oberhaut, so ist der grösste Theil des Ueberzugs des Vestibulum noch der Cutis zuzurechnen. Was, dem geschichteten Pflasterepithelium der Schleimhäute gegenüber, die Epidermis bestimmt charakterisirt, ist die Kernlosigkeit und die verhältnissmässig geringe Dimension der oberflächlichen Zellen oder vielmehr Schüppchen. Mit solchen Schüppchen sind aber nicht nur die Labia an ihren inneren Oberflächen, sondern auch beide Flächen der Nymphen und die Falten, in die sie sich nach vorn trennen, so wie in der Regel die Clitoris bekleidet. Die Schüppchenlagen erreichen eine Mächtigkeit von $0,5^{mm}$, noch stärker ist die Schleimschichte unter denselben.

---

1) *Folliculi mucosi vestibuli. Follicules mucipares isolés et agminés* Huguier (Ann. des sc. nat. 3. Ser. XIII, 239). 2) *Folliculi vestibulares* Huguier. 3) *Lacunae vestibuli superiores. Sinus vulvae uretrales.* 4) *Lacunae vestibuli inferiores. Folliculi laterales introitus vaginae* Huguier.

Das sogenannte Smegma, welches sich zwischen der Clitoris und deren Praeputium anhäuft, besteht, wie das Smegma praeputii des Mannes, wesentlich aus abgestossenen, kernlosen Epidermisplättchen. Nur an der hinteren Wand des Vestibulum reicht das Epithelium bis zur oberen Fläche der Navicula herab.

Ragen die Nymphen aus der Rima pudendi hervor oder liegt das Praeputium der Clitoris in der vorderen Commissur zu Tage, so nehmen diese Gebilde auch die spröde, trockene Beschaffenheit der Oberfläche der Cutis an. Sehr häufig zeichnen sie sich in diesem Falle auch durch mehr oder minder tiefbraune Färbung aus, die von einer Pigmentirung der untersten Lagen der Schleimschichte herrührt.

Die Hautplatten der Labia majora schliessen ein sehr fettreiches Bindegewebe ein. Häufig ist die Cutis der äusseren Oberfläche fast vollständig in Fettgewebe umgewandelt, so dass sie auf Durchschnitten kaum mächtiger erscheint, als die Bindegewebssepta, die das Innere der Labia durchziehen. In der Mitte der letzteren, gleichweit von beiden Oberflächen entfernt, erhält sich ein festeres Bindegewebsgerüste, von welchem die Septa gegen die Oberfläche ausstrahlen. Zunächst der inneren Oberfläche liegt eine mehr oder minder mächtige Schichte eines gelblichen, in longitudinaler, d. h. der Rima pudendi paralleler Richtung spaltbaren Fasergewebes. Dieses enthält, neben reichlichen elastischen Fasern, ziemlich regelmässig eingestreute, longitudinale Bündel organischer Muskeln, von cylindrischer Gestalt und im Mittel 0,05 Mm. Durchmesser. Einen besonderen Gefässreichthum kann man den Labia nicht zuschreiben, wenn auch die Venen derselben Neigung zu Varikositätenbildung haben.

Das zwischen den Platten der Nymphen enthaltene Bindegewebe ist dagegen fettlos, von mächtigen Bündeln elastischer Fasern durchzogen, welche Netze bilden, deren Maschen in der Richtung vom angewachsenen zum freien Rande verlängert sind. Ansehnliche Venenzweige durchziehen die Lücken dieses Netzes und verleihen dem Gewebe der Nymphen einige Aehnlichkeit mit cavernösem Gewebe. Minder gefässreich, aber ebenso elastisch, wie das Gewebe der Nymphen, ist die Substanz, die das Praeputium und Frenulum clitoridis erfüllt. An der Clitoris selbst ist die äussere Haut fest mit den cavernösen Körpern verwachsen, deren Beschreibung folgt.

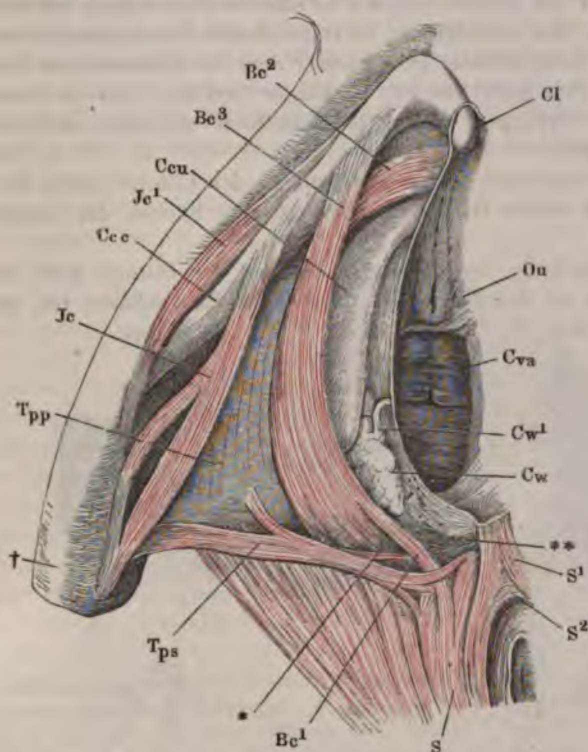
Neben den mannigfaltigen Formen der äusseren Genitalien, von welchen bereits die Rede war, ist noch ein von Neubauer (Opp. anatomica. Francof. 1786. p. 321) beschriebener Fall zu erwähnen, in welchem Praeputium und Frenulum clitoridis jedes in eine besondere Falte auslief und noch eine dritte selbständige Nymphe an der inneren Fläche der Labia pudendi vorhanden war. Wegen der besonderen Grösse der Clitoris, des Praeputium derselben und der Nymphen bei den Frauen einzelner Völkerschaften (Hottentottenschürze) vergl. J. Müller in dessen Archiv. 1834. p. 319.

2. Corpora cavernosa.

Corpp. cavernosa. An jeder Seite des Vestibulum vaginae liegen zwei cavernöse Körper, von denen sich jeder mit dem gleichnamigen der anderen Seite an der vorderen Wand des Vestibulum vereinigt. Der eine, das Corpus cavernosum

clitoridis, ist mit dem hinteren Ende, gleich dem C. cavernosum penis, an dem unteren Rande des Beckens befestigt und bildet mit seiner vorderen Spitze die Grundlage der Clitoris; der andere, Corpus cavernosum uretrae [1]), liegt in der Höhe des Hymen (Fig. 334, *Ccu*) und parallel der Grenze zwischen Vestibulum und Vagina an der äusseren Fläche dieser Canäle; sein hinteres Ende ist frei, die vorderen Enden beider Corpp. cavernosa uretrae fliessen vor dem unteren Ende der Uretra zusammen. Wie die entsprechenden cavernösen Körper des Mannes unterscheiden sich die cavernösen Körper der Clitoris und Uretra zunächst durch die Stärke ihrer Albuginea; am C. cavernosum clitoridis ist sie 1 Mm. mächtig, von zahlreichen elastischen Fasern durchzogen; am C. cavernosum uretrae ist sie kaum stärker, als die Haut der feinen Venen, die aus demselben hervorgehen. Die Maschenräume des cavernösen Körpers der Uretra sind beträchtlich weiter, als die der Clitoris; die Balken verhalten sich in beiderlei cavernösen Körpern ziemlich gleich, doch scheint das C. cavernosum clitoridis reicher an Muskelfasern, als das C. cavernosum uretrae.

Fig. 336.



Ansicht der in dem vorderen Theil des Beckenausganges des Weibes gelegenen Gebilde, nach Entfernung der Haut und des Fettes. Die Clitoris (*Cl*) sammt der rechten Wand des Vestibulum nach links umgelegt. *Ccc*, *Ccu*, Corpus cavernosum der Clitoris und der Uretra. *Bc* M. bulbocavernosus. *Jc* M. ischiocavernosus. *Tps*, *Tpp* M. transv. perinei superfic. und prof. *S* M. sphincter ani. *,** Organische Muskelschichte zwischen Vagina und Rectum. † Grenze des Scham- und Sitzbeins.

Das **Corpus cavernosum clitoridis** (Fig. 336, *Ccc*) entspringt als ein nahezu cylindrischer Körper von etwa 10 Mm. Durchmesser in der Nähe der Synchondrose am unteren Rande und dem dem Rande zunächst gelegenen Theil der inneren Fläche des unteren **Corpp. cavern. clitoridis.**

---

1) *Corpus retiforme* de Graaf. *Bulbus vestibuli s. Corpus cavernosum vestibuli* aut. *Semibulbus corp. spongiosi* Taylor.

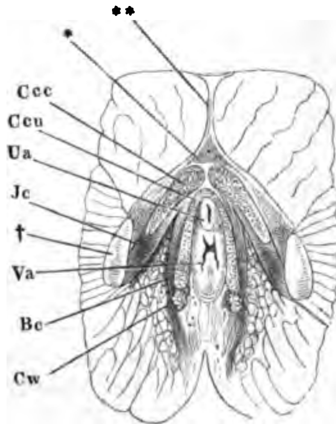
Schambeinastes und steigt, diesem Knochenrande ziemlich parallel, jedoch etwas minder steil und etwas nach vorn oder bei der natürlichen Beckenneigung, nach unten abweichend, gegen die Synchondrose auf. Unterhalb derselben ändert sich die aufsteigende Richtung plötzlich unter einem spitzen, jedoch abgerundeten Winkel in eine vorwärts absteigende um. Zugleich legen sich die von Anfang an convergirenden Körper, die sogenannten **Crura clitoridis**, zu einem einfachen, medianen Schaft, dem **Corpus clitoridis**, aneinander, den eine mediane Scheidewand in zwei symmetrische Hälften theilt (Fig. 337).

Gleich dem Septum der Corpora cavernosa penis ist dies Septum clitoridis minder mächtig, als die äussere Albuginea und gegen den oberen Rand durchbrochen, um eine Communication der beiderseitigen Maschenräume zu gestatten. Der Körper der Clitoris hat, wie er aus der Vereinigung der beiden Schenkel entsteht, eine cylindrische, im transversalen Durchmesser etwas abgeplattete Gestalt, deren grösster Durchmesser dem Durchmesser eines einzelnen Schenkels ungefähr gleichkommt. Indem er fortfährt, sich in transversaler Richtung zu verjüngen und zugleich an Höhe abnimmt, endet er in einer stumpfen Spitze.

Zwischen dem Schambogen und den Schenkeln der Clitoris bleibt eine schmale Spalte, durch welche Gefässe und Nerven zum Rücken der Clitoris gelangen (Fig. 338 *).

In Folge der Knickung der cavernösen Körper der Clitoris wird die Fläche derselben, die an den Schenkeln obere oder Rückenfläche ist, am

Fig. 337.



Schrägschnitt, parallel der vorderen Beckenwand durch die äusseren Genitalien eines Mädchens. * Vasa dorsalia clitoridis. ** Lig. suspensorium clitoridis. *Ccc*, *Ccu* Corpus cavernosum der Clitoris und der Uretra. *Ua* Uretra, quer durchschnitten. *Va* Vagina, desgl. *Jc* M. ischiocavernosus. *Bc* M. bulbocavernosus. *Cw* Cowper'sche Drüse. † Durchschnitt des unteren Schambeinastes.

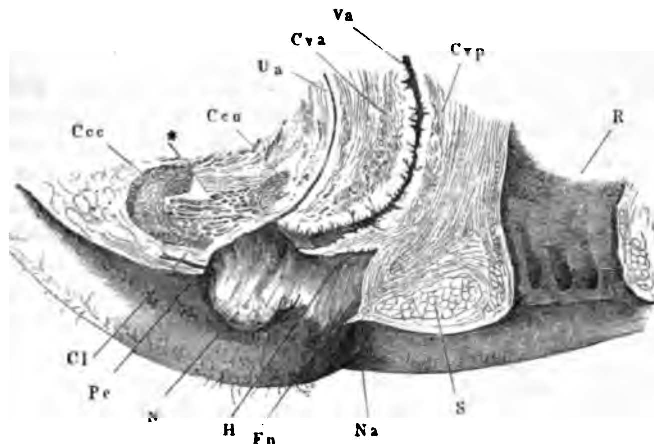
Fig. 338.



Frontalschnitt der rechten Hälfte der Clitoris. *Ccc* C. cavernos. clitoridis. * Albuginea desselben. ** Nervenstämmchen, welche in Verbindung mit den Gefässen, eine zusammenhängende Schichte auf der Albuginea der Clitoris bilden.

Körper zur unteren; ferner wandelt sich, in Folge der seitlichen Compression des Körpers, die Fläche allmälig in einen ziemlich scharfen Rand um, der dem vorderen, schräg absteigenden Rande der Clitoris parallel läuft und ihm zur Stütze dient. Die Membran, welche an dieser Stelle das cavernöse Gewebe deckt, hat etwa 2 Mm. Mächtigkeit. Sie besteht zum grössten Theil aus einem festen, an elastischen Fasern und besonders an Nerven reichen Bindegewebe, welches die Albuginea der cavernösen Körper und die Schleimhaut unverrückbar mit einander verbindet. Die Nerven bilden zunächst der Albuginea eine eigene Schichte: ein Frontalschnitt der Clitoris (Fig. 338) zeigt die Querschnitte der Nervenstämmchen in ein- oder mehrfacher, nur hier und da durch einen Gefässdurchschnitt unterbrochenen Reihe neben einander. Die aus diesen Stämmchen austretenden Aeste durchziehen geflechtartig den übrigen Raum des Bindegewebes bis zur Schleimhaut. Von dem Knie der cavernösen Körper der Clitoris zieht vor- und aufwärts durch das Fett der Labia und des Mons veneris ein sehniger Strang, eine Art Lig. suspensorium, der sich schliesslich im subcutanen Gewebe des Mons veneris verliert (Fig. 337*). Die Concavität des Knies füllen Geflechte venöser Gefässe[1]) aus (Fig. 339 *), welche in zwei Reihen aus der hinteren Fläche der Clitoris

Fig. 339.



Mediandurchschnitt der äusseren weiblichen Genitalien. *Cl* Clitoris. *Pc* Praeputium clitoridis. *N* Nymphe. *H* Hymen. *Fn* Fossa navicularis. *Na* Navicula. *Ccc*, *Ccu* Corp. cavernos. clitoridis und uretrae. * Venengeflecht zwischen beiden. *Va* Vagina. *Cva*, *Cvp* Columna vagin. ant. und post. *S* M. sphincter ani. *R.* Rectum.

hervortreten und theils mit dem C. cavernosum uretrae, theils mit den die Uretra umgebenden Venenplexus zusammenhängen.

Das Corpus cavernosum uretrae (Fig. 336, 337, *Ccu*) ist ebenfalls abgeplattet cylindrisch, im frontalen Durchschnitt elliptisch mit vertical gestelltem längeren Durchmesser. Seine Höhe beträgt am hinteren Ende 10 bis 15 Mm., seine Länge, vom hinteren Ende bis zur Vereinigung der cavernösen Körper beider Seiten vor der Uretra gemessen, etwa 35 Mm. Von **Corpp. cavern. uretrae.**

[1]) *Pars intermedia* Kobelt.

der medianen Verbindungsstelle der Corpp. cavernosa uretrae geht zuweilen ein schmaler und in verticaler Richtung abgeplatteter Fortsatz derselben in der oberen Wand des Vestibulum vorwärts zur Spitze des Körpers der Clitoris; in den meisten Fällen stehen beiderlei cavernöse Körper in der Mittellinie nur durch die ebenerwähnten Venen in Verbindung, und die vereinigten Corpp. cavernosa uretrae stellen einen hufeisenförmig nach der Fläche gekrümmten Reif dar, welcher vorn, wo er über die Uretra wegzieht, am niedrigsten ist, beiderseits nach hinten an Höhe und Mächtigkeit zunimmt und kolbig endet (Fig. 337). Die hinteren Enden erreichen die hintere Wand des Vestibulum; mit dem oberen Rand ist der Reif an der äusseren Fläche des Diaphragma urogenitale befestigt (s. Perinealmuskeln); nur senkt sich das vordere Mittelstück etwas tiefer gegen die Mündung der Uretra herab und erhält dann zugleich eine mehr mit dem oberen Rande rückwärts geneigte Lage.

3. Drüsen des Vestibulum.

Drüsen des Vestib. In dem Vestibulum münden zweierlei Drüsen, entsprechend den beiden Arten der Oberhaut, die die verschiedenen Regionen desselben bekleiden: über den mit Epidermis versehenen Theil sind Talgdrüsen verbreitet; in den hinteren, mehr schleimhäutigen Theil mündet jederseits eine traubenförmige, die Cowper'sche Drüse.

Talgdrüsen. So weit die Labia pudendi dicht mit Haaren besetzt sind, gleicht die Haut derselben der übrigen Cutis auch darin, dass die fettabsondernden Drüsen ausschliesslich als Anhänge der Haarbälge vorkommen. Aber schon auf der Innenseite der Labia finden sich direct auf die Oberfläche mündende Talgdrüsen; eben solche stehen auf beiden Flächen der Nymphen, vereinzelt noch auf der inneren Fläche der Navicula und auf der äusseren des Praeputium clitoridis. Die direct ausmündenden Talgdrüsen sind kleiner, als die Haarbalgdrüsen der äusseren und inneren Platte der Labia; diese haben zwischen 0,5 und 1 Mm., jene im Mittel 0,3 Mm. im Durchmesser; doch sind auch an den Nymphen die Mündungen der Ausführungsgänge nicht selten mit freiem Auge sichtbar. Am dichtesten stehen die Drüsen auf der inneren Fläche der Nymphen, in Abständen von nicht ganz 1 Mm., und mitunter reihenweise geordnet, 120 bis 150 auf einem Quadratcentimeter (Martin und Leger) (Fig. 340); der einfache oder von der Mündung an getheilte Ausführungsgang dieser Drüsen ist 0,3 Mm. lang, hat eine 0,03 Mm. mächtige Wand, welche nur aus Lagen klei-

Fig. 340.



Frontalschnitt der Nymphe. Talgdrüsen.

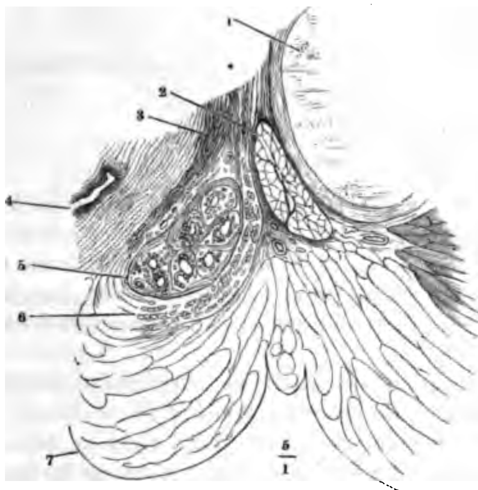
ner Epithelzellen besteht und ein, je nach der Füllung wechselndes Lumen (bis 0,07 Millimeter im Durchmesser). Die Verzweigungen des Ausführungsgangs enden in Bläschen von 0,05 Mm. Durchmesser.

Die Nymphen der Neugebornen sind drüsenlos; doch ist auch die Oberhaut der Neugebornen ein geschichtetes Pflasterepithelium. Es scheint, dass die Entwicklung der Drüsen mit der Umwandlung des Epithelium in Epidermis gleichen Schritt hält. Martin und Leger (Arch. générales 1862. p. 69) sahen sie bei einem 10jährigen Mädchen noch spärlich und bei alten Frauen atrophisch; sie schliessen daraus, dass die Drüsen nicht sowohl zum Schutze der Haut gegen den Urin, als der Begattung wegen bestehen.

Cowper'sche Drüse

Die Cowper'sche Drüse[1]) ist von der gleichnamigen Drüse des Mannes nur bezüglich der Dimensionen, und auch hierin nicht constant verschieden. In der Regel hat die weibliche Cowper'sche Drüse eine in sagittaler Richtung gestreckte, in transversaler Richtung abgeplattete, bohnen- oder mandelähnliche Gestalt und auch die Grösse einer Bohne (15 bis 20 Mm. Länge) (Fig. 336); doch kommen, wie beim Manne grössere, so auch beim Weibe kleinere, kugelförmige und unregelmässig gelappte Drüsen vor, deren zerstreute Läppchen in der die Drüse umgebenden Muskelsubstanz versteckt sind. Sehr häufig bestehen bedeutende Verschiedenheiten im Volumen der rechten und linken Drüse desselben Körpers. Die Drüsenbläschen haben das gleiche niedere Cylinderepithelium, wie in der Cowper'schen Drüse des Mannes, die Aeste, die sich gegen die vordere Spitze der Drüse zum einfachen Ausführungsgang vereinigen, noch innerhalb der Drüsensubstanz dasselbe weite, weit offene und an erhärteten Präparaten mit einer geronnenen, eiweissartigen Substanz erfüllte Lumen (Fig. 341). Auch ist dies Secret schon beim neugeborenen Mädchen, dessen Ausführungsgänge 0,2 Mm. weit sind, vorhanden und die Cowper'sche Drüse verhältnissmässig vor der Pubertät nicht kleiner, als bei geschlechtsreifen Individuen, so dass Alles, was über die Beziehung der Cowper'schen Drüse zum

Fig. 341.



Frontalschnitt der äusseren Genitalien eines neugebornen Mädchens in der Gegend der hinteren Commissur der Labia pudendi (linke Hälfte der hinteren Schnittfläche). 1 Durchschnitt des unteren Astes des Schambeins, 2 des M. ischiocavernosus. 3 M. bulbocavernosus, Längsschnitt. 4 Vagina. 5 Cowper'sche Drüse. 6 M. bulbocavernosus, quer und schräg durchschnittene Bündel. 7 Labium pudendi.

[1]) Duverney'sche oder Bartholin'sche Drüse. *Glandula vulvovaginalis* Huguier.

Urogenitalsystem bei dem Manne bemerkt wurde, auch auf den weiblichen Körper Anwendung findet.

Die Cowper'sche Drüse hat bei dem Weib, wie beim Mann, ihre Lage im hinteren Rande des Diaphragma urogenitale, doch drängt sie meistens, ihres grösseren Volumens wegen, die Aponeurose des M. transversus perinei prof. und die Fasern dieses Muskels auseinander und liegt alsdann frei hinter dem Corpus cavernosum uretrae oder sie ragt mit der vorderen Spitze, die den Ausführungsgang (Fig. 336 *Cw'*) entsendet, zwischen das kolbige Ende des C. cavernosum uretrae und die Wand des Vestibulum vor. Sie ist vom unteren Beckenrande in transversaler Richtung 1 bis $1^1/_2$ Cm., vom Rande des Labium, je nach dem Fettgehalte desselben, in verticaler Richtung 2 bis 3 Cm. entfernt und in der Tiefe zwischen beiden Platten des Labium, nahe der hinteren Commissur, zu fühlen. Der M. bulbocavernosus umfasst die Drüse so, dass er mit der Hauptmasse seiner Fasern deren äussere Fläche bedeckt, mit einzelnen Bündeln aber an der inneren Fläche der Drüse vorbeizieht (Fig. 336, 341). Der einfache Stamm des Ausführungsgangs geht in einer Länge von 15 bis 20 Mm. vor-, median- und zugleich etwas abwärts; seine Wand, aus elastischem Bindegewebe mit einem Ueberzug von Cylinderepithelium gebildet, ist kaum 0,2 Mm. mächtig; sein Lumen hat 1 bis 3 Mm. im Durchmesser; nicht selten erhält der Gang durch Erweiterung seines mittleren Theils eine Spindelform; auch sind häufig die Aeste desselben an den Theilungsstellen ampullenartig ausgedehnt (Huguier).

Martin und Leger beobachteten einmal an einer Cowper'schen Drüse zwei Ausführungsgänge.

b. Vagina[1]), Hymen[2]).

Vagina. Bei jungfräulichen Personen ist das Orificium vaginae eine, je nach der Form und Dehnung des Hymen verschieden gestaltete, meist quer halbmondförmige und vorwärts concave Spalte unmittelbar hinter dem Orificium uretrae, von welchen aus die Axe der Vagina über dem Hymen erst fast horizontal rückwärts, dann, in steilem Bogen umbeugend, mit geringer Rückwärtsneigung aufwärts verläuft (Fig. 339).

Durch die Defloration geht die untere Wand des horizontalen Anfangstheils der Vagina, die im Aufsteigen zur hinteren Wand wird, verloren; der entsprechende Theil der oberen, weiterhin vorderen Wand liegt in dem Vestibulum zu Tage, und als Mündung der Vagina erscheint nunmehr die Spalte, die einerseits von der hinteren Wand, andererseits vom Umbeugungswinkel der vorderen Wand, Carina vaginae Kohlrausch, begrenzt wird (Fig. 342, 15).

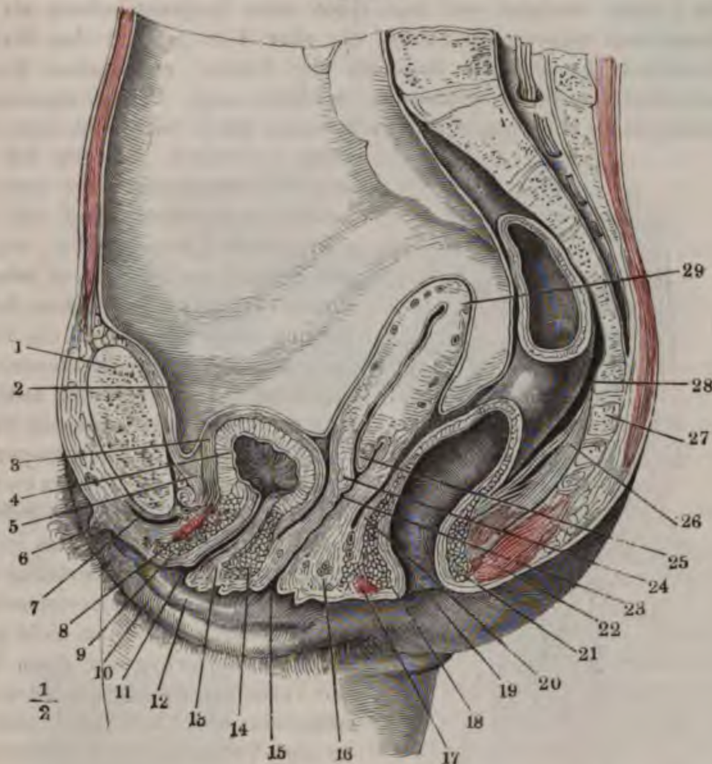
Der verticale Theil der Vagina hat vor sich Uretra und Harnblase, hinter sich das Rectum. Mit der Uretra und dem Endstück des Rectum ist sie durch ein derbes Gewebe verbunden, in welchem die Wände der einzelnen Canäle nicht deutlich gesondert sind und welches besonders zwischen Vagina und Rectum, vermöge der rückwärts concaven Krümmung des letzteren, nach unten allmälig an Mächtigkeit zunimmt. Etwa von der Mitte der Höhe der Vagina an lockert sich der Zusammenhang derselben mit der Umgebung, der

---

1) Scheide, Mutterscheide. 2) *Valvula vaginae.* Jungfernhäutchen. Scheidenklappe.

Blase einer-, dem Rectum andererseits (Fig. 342); ein dehnbares Bindegewebe stellt die Verbindung dieser Organe mit der vorderen und hinteren

Fig. 342.



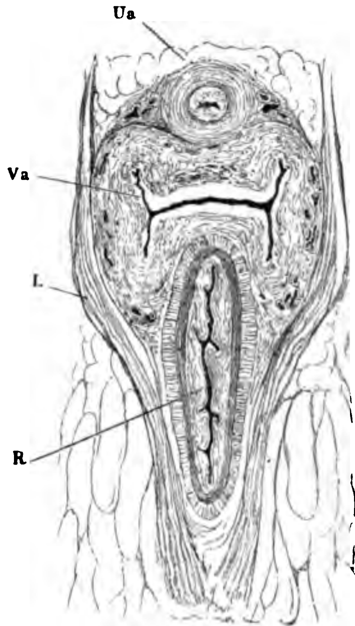
Mediandurchschnitt des untern Theils des Rumpfs, von einer gefrornen weiblichen Leiche. Der Dünndarm ist entfernt. 1 Schambeinsynchondrose. 2 Peritoneum. 3 Aeussere, 4 innere Schichte der Muskelhaut der zusammengezogenen Harnblase. 5 Subperitoneales Bindegewebe. 6 Clitoris. 7 Vena dorsalis clitoridis. 8 Querschnitt des M. transversus perinei prof. 9 Ringfaserschichte der Uretra, vordere Wand. 10 Labium pudendi. 11 Orificium uretrae. 12 Nymphe. 13 Längsfaserschichte der Uretra, hintere Wand. 14 Ringfaserschichte derselben, desgleichen. 15 Orificium vaginae. 16 Festes organisches Muskelgewebe des Perineum. 17 Sphincter ani ext., vorderer Durchschnitt. 18 Sphincter ani int. desgleichen. 20 Längsfaserschichte des Rectum. 21 Sphincter ani int., hinterer Durchschnitt. 22 Sphincter ani ext., desgleichen. 23 Vagina. 24 Labium uterinum ant. 25 Lab. ut. post. 26 M. rectococcygeus, mit eingestreuten animalischen Fasern. 27 Steissbein. 28 Rectum. 29 Uterus.

Wand der Vagina her, während an die Seitenränder der letzteren mächtige Venenplexus sich anlehnen.

Die vordere Wand der Vagina endet an dem unteren Rande des vorderen Labium uterinum (Fig. 342, 24); ihre hintere Wand geht hinter dem hinteren Labium uterinum (Fig. 342, 25) zu dessen oberem Rand; demnach übertrifft die Höhe der hinteren Wand der Vagina beträchtlich (um 13 bis 20^{mm}) die

Höhe der vorderen Wand; sie beträgt in den meisten Fällen etwa 7 Cm. Was die Weite der Vagina betrifft, so ist ihre grosse Dehnbarkeit bekannt; sich selbst überlassen, ist sie geschlossen, ihre Wände berühren einander und ihr Lumen erscheint auf dem Quer- oder Horizontalschnitt als eine im Wesentlichen transversale Spalte, die aber doch je nach dem Stadium der Entwickelung und den Regionen der Vagina verschiedene Formen und ausserdem mancherlei individuelle Varietäten zeigt. In ihrer regelmässigsten Gestalt ist sie H-förmig, der quere Schenkel des H leicht vor- oder rückwärts gekrümmt, ungefähr 24 Mm. lang, die seitlichen Schenkel mehr oder minder medianwärts convex oder auch gebrochenen Linien ähnlich, die mit dem Scheitel auf den queren Schenkel stossen (Fig. 343). Durch diese Art der Faltung accommodirt sich die Vagina am besten den übrigen Beckenorganen, indem sie mit den vorderen seitlichen Ausbuchtungen ihres Lumen die Uretra, mit den hinteren Ausbuchtungen das Rectum umgreift. Bei Kindern und jungen Personen ist der quere Schenkel der Spalte schmaler, so dass sie sich mehr der Kreuzform nähert (Fig. 337). Sehr häufig ist sie unsymmetrisch gebogen, dadurch dass einem nicht genau medianen Vorsprung der einen Wand eine Vertiefung der gegenüberliegenden entspricht oder mehrfache, unregelmässige Vorsprünge und Vertiefungen in einander passen.

Fig. 343.



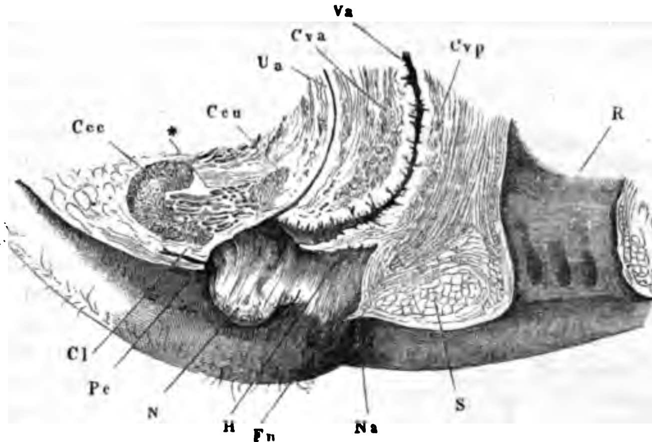
Horizontalschnitt der Weichtheile am Beckenausgang. *Ua* Uretra. *Va* Vagina. *R* Rectum. *L* M. levator ani.

Hymen. Die Wand, die das untere Ende der Vagina von dem Vestibulum trennt, der Hymen, ist eine Schleimhautfalte von verschiedener Mächtigkeit, um so dünner und um so mehr gegen den freien Rand zugeschärft, je mehr sie gespannt wird, und am freien Rande eben oder gelappt oder mit feinen papillenförmigen Hervorragungen versehen. Die bei weitem gewöhnlichste Form des Hymen ist die eines Halbmonds[1]), dessen Spitzen oder Hörner gegen die Uretramündung gekehrt sind. Zuweilen erreichen diese Hörner die Uretramündung oder vereinigen sich sogar über derselben zu einem schmalen Saum; die Communicationsöffnung zwischen Vagina und Vestibulum liegt alsdann excentrisch, dem vorderen Rande näher, in einer kreisförmigen Scheibe[2]). Am seltensten fällt der Mittelpunkt dieser Oeffnung mit dem Mittelpunkt der Scheibe zusammen, die sich dann, je weiter die Oeffnung, um so mehr auf einen ringförmigen Vorsprung reducirt. Fälle der Art mögen als angeborener Mangel des Hymen beschrieben worden sein.

[1]) *Hymen semilunaris.* [2]) *Hymen annularis.*

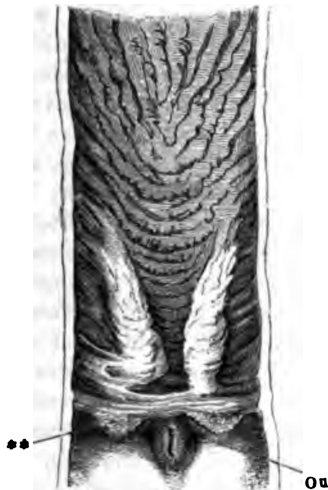
Bei geschlossenen Genitalien ist der Hymen abwärts gewölbt und begrenzt mit seinem gefalteten, freien Rande von beiden Seiten eine mediane

Fig. 344.



Mediandurchschnitt der äusseren weiblichen Genitalien. *Cl* Clitoris. *Pc* Praeputium clitoridis. *N* Nymphe. *H* Hymen. *Fn* Fossa navicularis. *Na* Navicula. *Ccc*, *Ccu* Corp. cavernosum clitoridis und uretrae. * Venengeflecht zwischen beiden. *Va* Vagina. *Cva*, *Cvp* Columna vaginalis ant. et post. *S* M. sphincter ani. *R* Rectum.

Fig. 345.



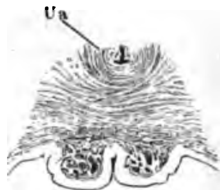
Unterer Theil der vorderen Wand der Vagina. *Ou* Orificium uretrae. ** Caruncula hymenalis.

lineare Spalte (Fig. 331). Erst dadurch, dass die Labia auseinandergezogen werden, stellt sich der Hymen mehr horizontal und entfalten sich die Ränder jener Spalte zu dem abwärts concaven, bogenförmigen Ausschnitt. In dieser gespannten Lage bildet er einen rechten Winkel mit der hinteren Wand des Vestibulum, Fig. 344, und muss eingerissen werden, wenn ein Körper längs dieser Wand in die Vagina eingeführt werden soll. Die Form des Einrisses ist nicht ganz zufällig; er geht in der Regel vom Rande aus, weil die Widerstandsfähigkeit des Hymen zugleich mit dessen Mächtigkeit gegen den Rand abnimmt; ob er ein- oder mehrfach ist, hängt von den ursprünglichen Ungleichheiten des Randes und von der Form der Wülste ab, die von der Vagina auf die obere Fläche des Hymen übergehen und denselben stellenweise verstärken. Aus den Lappen des zerrissenen Hymen gehen allmälig

genommen. Oefters ist auch die eine oder andere Columna etwas aus der Medianebene gerückt, so dass bei geschlossener Vagina die eine zur Seite der andern zu stehen kommt. Die Form der Wülste (Fig. 347) ist vierseitig oder elliptisch, der längste Durchmesser, gleich dem dritten Theil oder der Hälfte der Höhe der Vagina, steht der Axe derselben parallel, das untere Ende fällt in der Regel steil, das obere sanft gegen die Fläche der Vagina ab. Oft ist eine der beiden Columnae, am häufigsten die vorderste, durch einen mehr oder minder tiefen Einschnitt der Quere oder der Länge nach getheilt; die aus der Theilung hervorgegangenen Wülste liegen alsdann entweder mit planen Flächen aneinander, oder haben ein schmales Thal zwischen sich; die durch eine Längsfurche getheilten Wülste können nach unten in divergirende Spitzen auslaufen und aufwärts verschmelzen (Fig. 347, B) oder umgekehrt, mit den oberen Spitzen auseinanderweichen (A). Auch der Länge nach dreigetheilte Columnae kommen vor; alsdann sind entweder die seitlichen Wülste die stärkeren und legen sich über dem Mittelwulst aneinander, oder sie sind niedriger als der Mittelwulst und erscheinen als schmale, im transversalen Durchmesser comprimirte, nicht immer symmetrische Anhänge des letzteren.

Nach den Seiten pflegen die Columnae sich sanft abzusenken; nur gegen das untere Ende ist die seitliche Abdachung öfters steil, zuweilen sogar der transversale Durchmesser an der Basis geringer, als über derselben (Fig. 348). Die Erhebung der Columnae über das Niveau der Vagina ist individuellen Schwankungen unterworfen: in den Leichen, wo sie deutlich ausgeprägt waren, wechselte sie zwischen 7 und 15 Mm. Sie muss aber im Leben viel beträchtlicher sein, denn der wesentliche Bestandtheil der Columnae ist ein cavernöses Gewebe mit geräumigen Maschen. Es geht dies Gewebe aus einer Modification der Muskelschichte hervor, in welche die Venenplexus, die die Vagina überall umgeben, reichliche Ausläufer senden, während zugleich die Muskelzüge mächtiger, balkenartig werden und in verschiedenen Richtungen, namentlich auch senkrecht gegen die Oberfläche verlaufen (Fig. 349). Die Bindegewebsschichte oder eigentliche Mucosa ist ebenfalls auf den Columnae stärker, als in anderen Theilen der Vagina, bis 2,5 Mm. mächtig, und vermöge der weiten, dieselbe durchziehenden Gefässnetze von schwammigem Gefüge. Diese Structur behält sie auch auf kürzeren oder weiteren Strecken in der Umgebung der Columnae.

Fig. 348.



Horizontalschnitt der vorderen Wand der Vagina mit der Uretra (*Ua*).

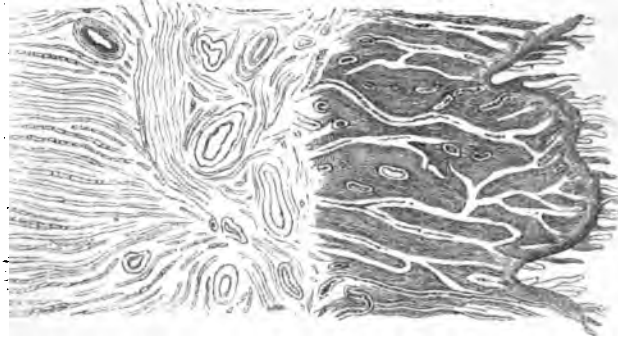
Neben den beschriebenen Columnae finden sich auf der inneren Oberfläche der Vagina noch zweierlei Arten von Hervorragungen, erstlich mit

Gotting. 1742). Mit dem Ausdruck *Columna rugarum s. plicarum* bezeichnen die Handbücher nicht die von Huber richtig beschriebenen Wülste der Vagina, sondern die Reihen der Querrunzeln, die allerdings in der Gegend der Columnae am dichtesten stehen. In demselben Sinne gebraucht Arnold die Benennung Scheidenwulst für die Runzeln der vorderen Wand der Vagina. Dagegen ist Kohlrausch's *Carinc vaginae* (Beckenorgane p. 63) identisch mit der *Columna vagin. anterior.*

freiem Auge sichtbare, dichte Querwülste oder Kämme [1]) und zweitens mikroskopische Papillen, über welche, wenn sie nicht abnorm vergrössert sind, das Epithelium glatt hinwegzieht.

Die makroskopischen Hervorragungen erscheinen in zwei Varietäten, durch welche die Schleimhaut der Vagina ein ebenso individuelles Gepräge erhält, wie die Schleimhaut der Zunge durch die verschiedenen Arten ihrer Papillen. Die eine Varietät (Fig. 347 B) bilden platte Tuberkeln von 1 bis 3 Mm. Durchmesser mit im Wesentlichen kreisrunder Basis, deren Form aber durch gegenseitigen Druck und theilweises Zusammenfliessen der einzelnen mannigfaltig abgeändert wird. Die andere Varietät (Fig. 347 A) zeigt sich in Gestalt scharfer, einander in der Richtung von oben nach unten dachziegelförmig deckender Kämme, Cristae, deren freier Rand wellig gebogen oder winklig ausgezackt, oft auch durch tiefe Einschnitte getheilt und

Fig. 349.



Senkrechter Durchschnitt der Columna vaginalis ant. nach Entfernung des Epithelium.

mit feinen, bis zu 0,6 Mm. langen, warzenartigen Fortsätzen versehen ist. Eine Mittelform zwischen diesen beiden Varietäten bilden stumpfe, wie aus verschmolzenen Tuberkeln entstandene Querwülste. Tuberkeln und Kämme kommen nebeneinander in derselben Vagina vor und dann erscheinen die Tuberkeln meistens an der Seite der Kämme, gleichsam als Ausläufer derselben; doch giebt es auch Fälle, wo ausschliesslich die eine oder andere Form gefunden wird.

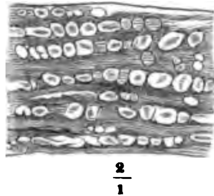
Der Theil der Vagina, in welcher alle diese Unebenheiten die höchste Entwickelung erreichen, ist die Gegend der vorderen und hinteren Columna, doch sind sie nicht auf die Columnen beschränkt und öfters fehlen sie gerade auf der höchsten Wölbung der letzteren. Gegen die Seitenwand, wie gegen das obere Ende der Vagina verlieren sie sich rasch oder allmälig, indem die Kämme und Wülste niedriger werden, die Tuberkeln und Wärzchen sich mehr zerstreuen. Hier, an der Grenze des Uebergangs in die glatte Schleimhaut, werden sie auch durch niedrige, nicht selten gitterförmig verbundene Falten und Runzeln vertreten, wie deren auch auf den Columnen in den Zwischenräumen der Kämme vorkommen. Häufig biegen die oberen Querwülste beiderseits aufwärts in Längswülste um (Fig. 347).

[1]) Unrichtig als Runzeln (*Rugae*) oder Falten (*Plicae*) beschrieben.

Die mikroskopischen Papillen der Vagina (Fig. 349), sämmtlich Gefässpapillen, nehmen ebensowohl die Hervorragungen, als die ebenen oder vertieften Stellen der Schleimhaut ein und fehlen, wie erwähnt, nur zuweilen in dem an das Orificium uteri grenzenden Theil der Vagina. Sie sind theils einfach, theils zusammengesetzt, spitz oder kolbig, mehr oder minder schlank, in der Regel 0,1 Mm., in einzelnen Fällen aber auch bis 0,3 Mm. hoch.

Drüsen. Die Vaginalschleimhaut besitzt keine secernirenden Drüsen und ist auch nur ausnahmsweise mit conglobirten Drüsen versehen. Ich fand die letzteren, den solitären Drüsen des Darms ähnlich, in grosser Anzahl in der Vagina einer 18jährigen Selbstmörderin (Fig. 350). Es waren niedere Erhabenheiten mit kreisrunder Basis und centraler Depression, 0,5 bis 2 Mm. im Durchmesser. Sie standen theils vereinzelt, theils in Querreihen geordnet, die auf den ersten Blick den Querwülsten der vorderen und hinteren Columna glichen, vorzugsweise im oberen Theil der Vagina und auf den Lippen des Ostium uterinum. Dickendurchschnitte der Mucosa zeigten im Centrum einer jeden dieser conglobirten Drüsen einen hellen, von Flüssigkeit erfüllten und von feinen Capillargefässen durchzogenen Raum. Oefters kommen in der glatten Region der Vagina, wie auch auf den Labia uterina Erosionen ähnliche Flecke oder Grübchen von 1 bis 2 Mm. Durchmesser vor, welche wahrscheinlich, wie dies von ähnlichen Erosionen der Darmschleimhaut erwiesen ist, die Stelle zerstörter conglobirter Drüsen einnehmen.

Fig. 350.



$\frac{2}{1}$

Ein Stück Schleimhaut aus dem oberen Theil der Vagina, mit conglobirten Drüsen versehen.

Der Hymen erweist sich bezüglich seiner Oberfläche und Structur als Theil der Vagina; auf die obere Fläche desselben setzen sich die Wülste und Papillen der hinteren Wand der Vagina fort; zwischen seinen beiden Schleimhautplatten enthält es ein elastisches, nicht selten cavernöses Bindegewebe und vereinzelte Muskelbündel.

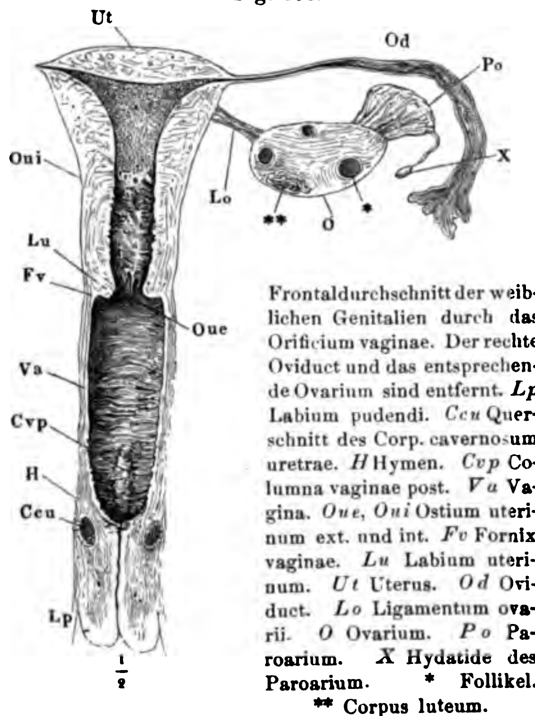
Physiol. Bemerk. Kobelt (Wollustorgane p. 55) beschreibt die weiten Capillarien der Vagina und die Venenplexus, die diesen Canal rings umgeben, als einen spongiösen oder erectilen Körper derselben. Den Namen eines cavernösen Körpers der Vagina verdienen nur die Columnae und auch diese nicht im gewöhnlichen Sinne als erectile, sondern in dem oben aufgestellten Sinn als compressible Organe. Es giebt keine Einrichtung, um das Blut in diesen Wülsten zurückzuhalten. Wohl aber bilden sie, von Blut erfüllt, einen Verschluss der Vagina, der hinreichend fest und dessen Widerstand doch, wie der Widerstand eines gefüllten Schwamms, verhältnissmässig leicht zu überwinden ist. Und dies wird gleicherweise der Fall sein, mögen die glatten Muskeln der Wand der Vagina, wie die der cavernösen Körper, bei der geschlechtlichen Aufregung erschlaffen oder sich stärker zusammenziehen und so selbst zur Verdrängung des Blutes aus den Maschenräumen beitragen.

c. Uterus [1]).

Uterus.

In Folge der Menstruationsperioden und der Schwangerschaften ist die Form und Textur des Uterus der erwachsenen Frau in beständiger Veränderung begriffen und da die Stufen, die das Organ durchläuft, sämmtlich physiologischer Art sind, so hätten sie streng genommen alle gleichen Anspruch, bei der anatomischen Beschreibung berücksichtigt zu werden. Indessen haben zwei Disciplinen, Entwickelungsgeschichte und Geburtshülfe, sich die Betrachtung der Zustände des Uterus, welche sich auf die Aufnahme und Ernährung der Frucht und auf das Gebären beziehen, zur besonderen Aufgabe gemacht und so darf die systematische Anatomie sich darauf beschränken, das Verhalten desselben in dem Stadium zu schildern, welches in der Mitte zwischen zwei Menstruationsperioden liegt und den Ausgangspunkt der Thätigkeit des Organs bildet.

Fig. 351.



Frontaldurchschnitt der weiblichen Genitalien durch das Orificium vaginae. Der rechte Oviduct und das entsprechende Ovarium sind entfernt. *Lp* Labium pudendi. *Ccu* Querschnitt des Corp. cavernosum uretrae. *H* Hymen. *Cvp* Columna vaginae post. *Va* Vagina. *Oue*, *Oui* Ostium uterinum ext. und int. *Fv* Fornix vaginae. *Lu* Labium uterinum. *Ut* Uterus. *Od* Oviduct. *Lo* Ligamentum ovarii. *O* Ovarium. *Po* Paroarium. *X* Hydatide des Paroarium. * Follikel. ** Corpus luteum.

Form.

Wenn ich oben den Uterus abgeplattet sanduhrförmig nannte, so bedarf dies noch einer weiteren Ausführung. An die Sanduhrform erinnert er durch die Einschnürung, welche sich im jungfräulichen Zustande ziemlich genau in der Mitte seiner Höhe befindet (Fig. 351, *Oui*) und ihn in den Körper (Corpus uteri) und den Hals oder Cervicaltheil [2]) scheidet. Aber nur der Körper nimmt von der Einschnürungsstelle an continuirlich an Breite zu, während der Cervicaltheil sich gegen das untere Ende wieder verjüngt und also einem abgeplatteten, mit dem längeren Durchmesser vertical gestellten Ellipsoide gleicht. Auch ist der transversale Durchmesser, den der Körper durch die Divergenz seiner Seitenränder erreicht, grösser, als der grösste transversale Durchmesser des Halses. So erscheint schon der jung-

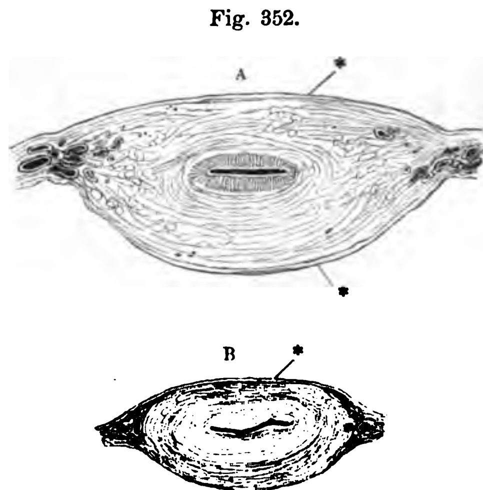
---

[1]) Mutter, Gebärmutter, Fruchthälter. *Matrice.* [2]) *Collum s. cervix uteri.* Kohlrausch (Anatom. und Physiol. der Beckenorgane p. 61) versteht unter Körper, im Gegensatz zum Hals, den Theil des Uterus, mit dem der Peritonealüberzug unmittelbar verwachsen ist.

fräuliche Uterus im Ganzen abwärts verjüngt, einigermaassen birnförmig. Noch weiter wird nach wiederholten Geburten (und während der Menstruation) die gegenseitige Symmetrie gestört und noch ähnlicher die Gestalt der beiden Abschnitte des ganzen Organs einem umgekehrten Kegel oder einer Birne dadurch, dass der obere Abschnitt ein Uebergewicht an Masse über den unteren erhält, sich in allen Durchmessern vergrössert und dass die Einschnürung unter die Mitte der Höhe des Uterus hinabrückt.

Von den beiden Flächen des jungfräulichen Uterus ist die hintere von einer Seite zur anderen convex, die vordere plan, zuweilen selbst mit einer, der Wölbung der Blase entsprechenden, seichten Depression versehen, die aber möglicherweise erst nach dem Tode in der Rückenlage entsteht (Fig. 352). Die Ränder sind abgerundet, die Seitenränder, längs welcher die zahlreichen Gefässe eintreten, undeutlich gegen die Umgebung abgegrenzt, und nur der obere leicht aufwärts gebogene Rand ist zuweilen in der Mitte seines Verlaufs eine Strecke weit scharf, fast schneidend. Der Uterus, der einmal geboren hat, kehrt nicht wieder ganz zu seinen früheren Verhältnissen zurück: die Flächen bleiben stärker gewölbt; mit der Zunahme des sagittalen Durchmessers werden die Seitenränder stumpfer; der Winkel, den der obere Rand jederseits mit den Seitenrändern einschloss, gleicht sich durch die vermehrte Convexität des oberen Randes aus. Die Grenze zwischen dem oberen Rande und den Seitenrändern wird alsdann durch die Insertion der Oviducte und der Ligamenta teretia bezeichnet (Fig. 351). Den Theil des Uterinkörpers, der oberhalb einer, die Insertionen der beiden Oviducte verbindenden Linie liegt, nennt man Fundus uteri, Muttergrund[1]).

Fig. 352.



Querschnitte A des Körpers. B des Halses des Uterus. * Peritonalbekleidung.

Die Form des unteren, vom oberen Ende der Vagina umfassten Endes des Cervicaltheils, der sogenannten Vaginalportion[2]), wurde schon oben (p. 429) beschrieben. Sie zeigt den querspaltförmigen, rückwärts gerichte-

[1]) *Basis uteri. Portio ceratina* Guyon (Études sur les cavités de l'uterus. Paris. 1858). [2]) Vaginaltheil, Scheidentheil.

ten Eingang der Uterinhöhle, Os uteri externum[1]) (Fig. 353, *Oue*) zwischen zwei Lippen, von welchen die vordere, tiefere, einen queren, selten abwärts convexen, mehr oder minder stark vorspringenden Wulst in der vorderen Wand der Vagina darstellt, indess die hintere, obere durch eine tiefe Bucht von der hinteren Vaginalwand geschieden ist (Fig. 342, 355).

Die Spur der Zusammensetzung des Uterus aus zwei ursprünglich getrennten Hälften ist an einigen seltenen Varietäten erkennbar, dem Uterus bicornis, der von der Mitte des oberen Randes aus mehr oder minder tief eingeschnitten und in zwei symmetrische Hälften getheilt ist und dem Uterus bilocularis, der äusserlich einfach, innen aber bis zur Vaginalöffnung durch ein Septum in zwei Fächer geschieden ist. Häufiger kommen Abweichungen von der symmetrischen Lage und Gestalt vor. Entweder ist die Mitte des Organs aus der Medianebene zur Seite gerückt, häufiger nach rechts als nach links; oder seine Längsaxe steht schräg, am häufigsten mit dem oberen Ende rechts geneigt (M. J. Weber, Cruveilhier und Hyrtl erklären diese Schräglage für die normale); hierbei sind die Ligamenta teretia von ungleicher Länge. Oder endlich in Folge ungleichmässiger Ausbildung der beiden Seitenhälften hat der Uterus eine nach der einen oder andern Seite verzogene Gestalt (Tiedemann, von den Duverney'schen, Bartholin. oder Cowper'schen Drüsen des Weibes und der schiefen Gestaltung und Lage der Gebärmutter. Heidelb. und Leipz. 1840).

Fig. 353.



Vagina in der ganzen Länge durch Abtragung der hinteren Wand geöffnet. *Ou* Orificium uretrae. *Oue* Ostium uter. ext. * Durchschnitt der Wand des Fornix vaginae.

Die Höhe des jungfräulichen Uterus beträgt 6 bis 8 Cm., der transversale Durchmesser, der sich übrigens wegen der den Seitenrand verdeckenden, starken Gefässplexus nicht ganz scharf bestimmen lässt, wird am Fundus auf 4 bis 5 Cm., an der Grenze des Körpers und Cervicaltheils auf 2 bis $2^1/_2$ Cm. angegeben. Im grössten sagittalen Durchmesser hat der Uterinkörper 2 bis 3 Cm., der Cervicaltheil etwas weniger. Bei Frauen, welche geboren haben, beträgt der verticale Durchmesser 9 bis 10, der transversale $5^1/_2$ bis $6^1/_2$, der sagittale 3 bis $3^1/_2$ Cm. Das vordere Labium überragt in der Regel das Ostium uterinum um 5 bis 7 Mm., die Länge des hinteren Labium uterinum misst von dem Fornix vaginae bis zum freien Rande etwa 18 Mm. Das Gewicht des Uterus beträgt nach Krause im jungfräulichen Zustand 9 bis 11 Drachmen, bei Frauen $3^1/_2$ bis 4 Unzen (Vergl.

[1]) *Orificium vaginale canalis cervicis. Os tincae.* Schleienmaul. *Museau de tanche.*

Bischoff, Ztschr. für rat. Med. N. F. IV, 129. Hennig, der Katarrh der inneren weiblich. Geschlechtstheile. Leipz. 1862. p. 788).

Lage. Wenn man die Lage des Uterus nach dem Befund in der Leiche beurtheilen darf, so müsste man sie für sehr veränderlich halten. Durchschnitte gefrorener Körper zeigen die Axe des Uterus bald gerade, d. h. der Axe des unteren Beckens parallel gestellt, bald in verschiedenem Maasse vor- oder rückwärts gebogen (Fig. 342) und selbst geknickt; die Krümmungen der Axe sind natürlich um so auffallender, je grösser der Uterus[1]). Sind Blase und Rectum ausgedehnt, so wird durch sie der Uterus anfrecht erhalten; sind die genannten Organe leer, so ist die Lage des Uterus von der Art, als hätte der Zufall entschieden, ob im Momente der Harn- oder Kothentleerung der bewegliche Theil des Darmcanals oder der Körper des Uterus rascher zur Hand gewesen sei, um die Lücke auszufüllen. Der letztere scheint mit dem Grunde vor- oder rückwärts fallen zu müssen, je nachdem ihm nach der einen oder andern Seite die Unterstützung fehlt. Es ist aber fraglich, ob der Schluss von der Leiche auf das Verhalten im Leben erlaubt sei, da mit dem Tode sich zweierlei Momente ändern müssen, die auf die Stellung des Uterus von Einfluss sind, die Consistenz seines eigenen Gewebes und die Nachgiebigkeit seiner Befestigungsmittel. An beiden hat die Füllung der Gefässe und der Tonus der Muskeln Antheil. Was die Gefässe betrifft, so tragen schon die den Uterus umgebenden Plexus dazu bei, den Raum, in welchem er sich bewegen kann, zu beschränken. Ob er durch die Anfüllung der in seiner Substanz verlaufenden Gefässe geschmeidiger oder resistenter wird, bleibt noch zu untersuchen. Dass die Wand des Uterus, so lange die Muskulatur derselben ihren lebendigen Tonus behauptet, härter und starrer sei, als nach der völligen Erschlaffung der Muskeln, darf mit ziemlicher Gewissheit angenommen werden; dagegen ist es zweifelhaft, ob die Muskelzüge, die sich in Form von Bändern vom Uterus zu benachbarten Theilen erstrecken, wie die Ligamenta teretia, die Aufgabe haben, das Organ in seiner geraden Stellung zu befestigen oder ob nicht vielmehr ihre Contraction Beugungen veranlasst.

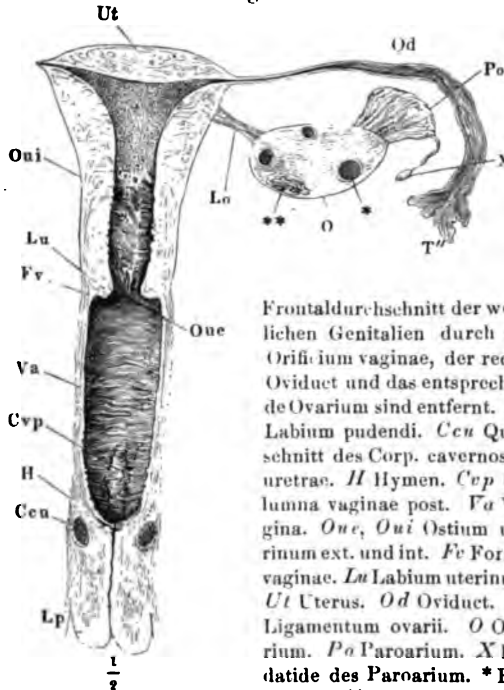
Ausser den Muskeln des Uterus und seiner Bänder trägt auch der Widerstand des Zwerchfells und der Bauchmuskeln dazu bei, den Uterus in seiner Lage zu erhalten. Die Unterstützung von dieser Seite ist besonders in der Schwangerschaft von Bedeutung. Offenbar um ihre Wirksamkeit zu erhöhen, ist der Modus der Respiration beim Weib ein anderer, als beim Mann. Beim Weib erweitert sich bekanntlich der Thorax vorzugsweise durch Erhebung der Rippen. Geschähe die Inspiration, wie beim Manne, durch Herabsteigen des Zwerchfells, womit nothwendig ein Vortreten der vorderen Bauchwand verbunden ist, so müsste der Uterus die Athembewegungen in Form eines Vor- und Rückwärtsschwankens mitmachen.

Höhle. Die Uterinhöhle ist unter normalen Verhältnissen eine Spalte, begrenzt von einer vorderen und einer hinteren Wand, welche einander berühren und oben

[1]) Vergl. Pirogoff, Anatome topographica. Fasc. 3. A. Taf. 21 bis 32. Le Gendre, Anatomie chirurgicale homalographique. Pl. XVII. XVIII.

und seitwärts in einer dem äusseren Contour des Uterus ziemlich genau parallelen Linie sich vereinigen. Die Höhle ist demnach im Median- und Querschnitt (Fig. 342. 352) linear; im Frontalschnitt (Fig. 354) ist sie, so weit sie dem Körper des Uterus angehört, dreiseitig mit einwärts convexen, bei Multiparis einwärts concaven Rändern und mit abwärts gerichteter und abgestumpfter Spitze; an diese Spitze schliesst sich die Höhle des Cervicaltheils [1]), länglich vierseitig, die längeren Seiten vertical gestellt, etwas bauchig mit einander zugewandter Concavität. Die oberen seitlichen Ecken der Höhle des Uterinkörpers ziehen sich zum Canal des Oviducts aus; die Höhle des Cervicaltheils öffnet sich nach unten mit dem Ostium uterinum ext. in die Vagina. Die innere Oberfläche des Uterinkörpers ist glatt, die innere Oberfläche des Cervicaltheils reich an Querfalten, die nicht immer genau in einander greifen. Deshalb gewährt der Durchschnitt des Cervicaltheils noch eher den Anschein eines offenen Lumen; auch ist er häufiger, als der Körper, von einem schleimigen Secret erfüllt, wodurch das Lumen noch erweitert wird. So zeigt sich die Höhle des Cervialtheils in der Gegend der äusseren Einschnürung gegen die Höhle des Körpers durch eine Verengung abgegrenzt, die den Namen des **inneren Muttermunds, Ostium uterinum int.** [2]) (Fig. 354, *Oui*) erhalten hat.

Fig. 354.



Frontaldurchschnitt der weiblichen Genitalien durch das Orificium vaginae, der rechte Oviduct und das entsprechende Ovarium sind entfernt. *Lp* Labium pudendi. *Ccu* Querschnitt des Corp. cavernosum uretrae. *H* Hymen. *Cvp* Columna vaginae post. *Va* Vagina. *Oue*, *Oui* Ostium uterinum ext. und int. *Fv* Fornix vaginae. *Lu* Labium uterinum. *Ut* Uterus. *Od* Oviduct. *Lo* Ligamentum ovarii. *O* Ovarium. *Po* Paroarium. *X* Hydatide des Paroarium. * Follikel. ** Corpus luteum.

Wand.

Die Wand des Uterus ist bei erwachsenen Jungfrauen (im blutleeren Zustande) 10 bis 15, bei Frauen bis 20 Mm. mächtig. Den der Masse nach bei weitem überwiegenden Bestandtheil derselben bildet die Muskelschichte. Das Peritoneum, welches ihr am oberen Rande und an der vorderen und hinteren Wand des Körpers einen äusseren Ueberzug giebt (Fig. 352 *), hat im grösseren Theil seiner Ausbreitung nicht mehr als 0,05 bis 0,06 Mm. Mächtigkeit und wird nur am Grunde etwas stärker. Die Schleimhaut, welche die der Höhle des Uterus zugewandte Fläche der Muskelschichte bekleidet, kann

---

1) *Canalis cervicis uteri.* 2) *Isthmus uteri* Calza (Reil's Archiv. VII, 341). *Orificium uterinum canalis cervicis uteri. Ostium uteri superius.*

im Körper des Uterus eine Stärke von 3,5 Mm. erreichen, doch findet dies wahrscheinlich nur zu Zeiten besonderer Turgeszenz, vor oder nach der Menstruation Statt; in der Regel ist sie nicht über 1 Mm., oft nur 0,5 Mm. mächtig; die Schleimhaut des Cervicaltheils hat über 1 Mm. Mächtigkeit. Die Grenze dieser verschiedenen Schichten ist aber meistens nur mikroskopisch aufzufinden; denn es fehlt jede Andeutung der lockeren Bindegewebslage (Nervea), welche sonst die Schichten der Schleimhauttractus verbindet und zugleich sondert; vielmehr greifen die Elemente der einen Schichte in die andere, namentlich der Muskelschichte in die Schleimhaut über, so dass auch der Unterschied der Consistenz und Farbe beider sich verwischt. Nur wenn die Schleimhaut stärker entwickelt ist, hebt sie sich durch ihre Weichheit und ihre gleichmässig hellere Farbe von dem festen, röthlichen, wechselnd streifigen Gefüge der Muskelhaut ab.

Peritoneum. Der Peritonealüberzug ist, wie erwähnt, auf den Körper des Uterus beschränkt. Er tritt ungefähr in der Gegend der Einschnürung, welche Körper und Cervicaltheil scheidet und vorn und hinten in ziemlich gleicher Höhe, dort von der Blase, hier von dem Rectum her, an den Uterus heran, um sich an der Wand desselben hinaufzuschlagen (Fig. 355). Der Uterus wird von dem Peritoneum so umhüllt, als ob er in eine frontal durch das Becken gespannte und mit dem Rande aufwärts gerichtete Falte des letzteren von unten her aufgestiegen wäre; die beiden Blätter der Falte, die der Uterus in sagittaler Richtung auseinanderdrängt, legen sich rechts und links neben demselben wieder aneinander und bilden die Ligg. lata uteri [1]), in welchen Organe von geringerer Mächtigkeit, am oberen freien Rande der Oviduct, darunter das Lig. teres, Lig. ovarii, die Blutgefässe des Uterus und Ausstrahlungen seiner Muskeln verlaufen. In einer Ausbuchtung der hinteren Lamelle dieser Falte liegt das Ovarium. Um zu dem Peritonealüberzug des Uterus zurückzukehren, so zeigt derselbe an der vorderen und hinteren Fläche ein etwas verschiedenes Verhalten. Vorn ist die Verbindung der Serosa mit der Musculosa minder straff, als an der hinteren Seite; sie lässt sich vorn eine Strecke weit aufwärts mit dem Messer lösen, weiter noch an den Rändern, als in der Mitte des Uterus; die Linie, in welcher das Peritoneum mit der Vorderfläche des Uterus untrennbar verwächst, gleicht daher einem aufwärts offenen, stumpfen Winkel, dessen Scheitel ungefähr in der Mitte der Höhe des Uterinkörpers liegt. An die hintere Fläche des Uterus ist das Peritoneum, so

Fig. 355.



Mediandurchschnitt des Uterus und des obern Theils der Vagina.

[1]) *Alae vespertilionum.*

weit es dieselbe berührt, fest und unverschiebbar angeheftet; doch legt es sich in der Regel, bevor es den Uterus erreicht, in eine dicht hinter diesem Organe und in der Höhe des Ostium uterinum int. quer vorüberziehende, niedere und stumpfe Falte (Fig. 355), die von den sogleich zu beschreibenden Muskelzügen ausgefüllt wird und sich ausgleichen lässt, wenn man Uterus und Rectum von einander entfernt.

Fig. 356.



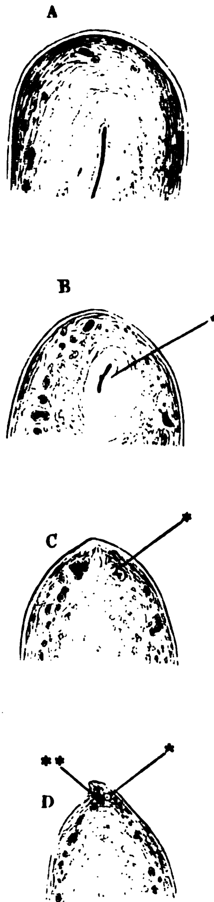
Dickendurchschnitt der Uterinwand. 1 | Peritonealüberzug. 2—7 Muskelschichte. 8 Mucosa.

Muskelschichte.

Die Muskelhaut sieht man an Durchschnitten des Körpers des Uterus zunächst in drei Lagen dadurch gesondert, dass eine durch grosse Gefässlumina ausgezeichnete und intensiver von Blut gefärbte Schichte (Fig. 356, 5) die Mitte einnimmt zwischen zwei blasseren, von feineren Gefässen durchzogenen Lagen. Von diesen drei Lagen ist die äussere für sich allein fast so mächtig, als die beiden anderen zusammengenommen. Sie besteht, wie man an medianen und der Medianebene parallelen Schnitten sieht, unter einer äussersten, nur etwa 0,3 Mm. mächtigen Schichte rein longitudinaler Fasern (Fig. 356, 2) aus zierlich und sehr regelmässig verflochtenen longitudinalen und transversalen oder richtiger ringförmigen Bündeln, zwischen welchen in ebenfalls fast regelmässigen Abständen Lücken für Gefässe, grösstentheils Venen von 0,05 bis 0,1 Mm. Durchmesser, offen bleiben. Die Stärke der longitudinalen Balken dieses Flechtwerks beträgt in der Nähe der äusseren Oberfläche des Uterus 0,03 bis 0,05 Mm. und ungefähr ebenso gross ist der sagittale Durchmesser der rhombischen, und entsprechend dem Verlaufe der longitudinalen Fasern in die Länge gezogenen Maschen, welche von den kreisförmigen Bündeln eingenommen werden (Fig. 356, 3). Weiter nach innen werden allmälig die Züge der beiderlei Fasern beträchtlich stärker, so dass stellenweise bald die Längs-, bald die Querschnitte der Fasern die Oberhand gewinnen (4). Dies ist auch der Charakter der mittleren Schichte der Muskelhaut (5), in welcher die Regelmässigkeit des Faserverlaufs noch durch die erwähnten starken Gefässe und die dieselben begleitenden ringförmigen Faserzüge gestört wird. Ganz anders nimmt sich die innerste Schichte der Muskelhaut (6) aus. Die Gefässdurchschnitte, die in derselben vorkommen, sind feiner, als selbst in der äusseren Schichte; Faserbündel von sehr wechselnder Stärke kreuzen

einander in den mannigfaltigsten, doch immer noch mehr der transversalen sich annähernden Richtungen, und in den Zwischenräumen der Bündel tritt hier zuerst, wenn auch in unbedeutender Menge, Bindegewebe auf. Auch durch die geringere Stärke der Faserzellen unterscheidet sich diese innere Muskelschichte von den beiden äusseren (die Kerne der Faserzellen der inneren Muskelschichte haben 0,006 Mm. Länge, 0,003 Mm. Durchmesser im Querschnitt). Der Schleimhaut zunächst folgt eine feine Längsfaserschichte von 0,04 Mm. Mächtigkeit (Fig. 356, 7), aus welcher vereinzelte Bündel zwischen den Drüsen in die Schleimhaut aufsteigen.

Fig 357.



Sagittaldurchschnitte des Fundus uteri, von der Mitte (A) successiv gegen die obere seitliche Ecke vorschreitend, um zu zeigen, wie die Uterinhöhle allmälig in das Lumen des Oviducts sich fortsetzt. * Oviduct. ** Scharfer Rand der obern, in den Oviduct übergehenden Ecke des Uterus.

An den oberen seitlichen Ecken des Uterus weichen dessen eigenthümliche Muskelfasern auseinander, um den Oviduct zu umfassen, dessen Muskelhaut fast durch die ganze Dicke der Uterinwand ihre Selbständigkeit und sogar in gewissem Grade ihre freie Beweglichkeit behält, indem sie vermittelst einer dünnen, lockeren Bindegewebsschichte mit dem Muskelgewebe des Uterus verbunden ist (Fig. 357, C, D).

Gegen die Cervicalportion nimmt die Muskelschichte des Uterus im Ganzen etwas an Mächtigkeit ab und zugleich ordnen sich die Fasern nach dem Verlauf in der Art, dass zwar die Gruppirung in drei Lagen bestehen bleibt, die ringförmigen Fasern aber fast ausschliesslich die mittlere Lage, die longitudinalen dagegen die äussere und innere Lage einnehmen (Fig. 355). Die Schichte rein longitudinaler Fasern, welche die äussere Lage des Cervicaltheils bildet, zerfällt an der vorderen Wand des Uterus in eine Anzahl von Blättern, die theils in dem festen, Uretra und Vagina verbindenden Gewebe sich verlieren, theils in die Muskelhaut der Vagina sich fortsetzen; an der hintern Wand strahlt sie in das hintere Labium uterinum aus. Die Ringfaser- und die innere Längsfaserschichte ist am Cervicaltheil nicht minder fest, als die Muskulatur des Körpers; die innere Längsfaserschichte, deren Mächtigkeit bis in die Gegend des Ostium uteri ext. hinter der Mächtigkeit der beiden anderen Schichten nicht zurücksteht, verliert sich an den Labia uterina zwischen den starken, ringförmigen Faserzügen[1]), die die Wölbung dieser Lippen und zumal der vorderen veranlassen. Aus dem hinteren Labium uterinum steigen longi-

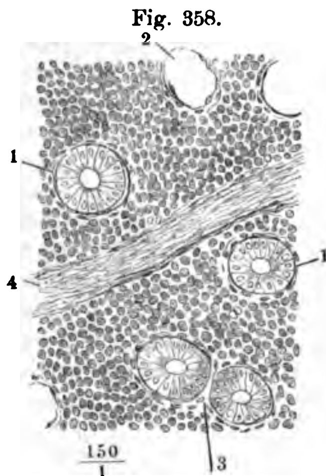
[1]) *Sphincter uteri* aut.

tudinale Fasern in den eben beschriebenen Querwulst an der hinteren Fläche des Uterus auf; in demselben Querwulst enden auch longitudinale Fasern der hinteren Vaginalwand (Fig. 355).

Die Schleimhaut des Uterus ist im Körper und Cervicaltheil von sehr eigenthümlichem und in beiden von durchaus verschiedenem Bau. Im Körper des Uterus besteht sie aus einem weichen Gewebe, welches am meisten dem Gewebe der conglobirten Drüsen gleicht (Fig. 358). Den Hauptbestandtheil bilden dichtgedrängte Kerne von 0,006 bis 0,008 Mm. Durchmesser, theilweise von engen Zellen umschlossen, die auch zu kurzen rhombischen Plättchen auswachsen. Das letztere ist besonders in der Nähe der Drüsen und der Gefässe der Fall, welche die Schleimhaut durchziehen und von einer oder mehreren Lagen solcher, senkrecht auf die Axe jener Canäle abgeplatteter Zellen umgeben sind (Fig. 358, 2, 3). In Organen, deren Schleimhaut stärker aufgewulstet ist, sind auch die Kerne und Zellen etwas grösser und die Plättchen mitunter in Fäden ausgezogen. Die Lücken zwischen den Kernen erfüllt eine feinkörnige Masse; hier und da bleibt auch nach der Entfernung der Kerne und Zellen mittelst Auspinseln oder Kalilauge ein feines Netz blasser Fäden zurück; so scharf markirt und so entschieden fibrillär wie das Bindegewebsnetz der conglobirten Drüsen habe ich indess die Grundsubstanz der Uterinschleimhaut nie gesehen. Deutliche, wenn auch sehr feine Fasernetze, welche man an dünnen Durchschnitten der Schleimhaut des Uterinkörpers streifenweise durch Lücken der körnigen Substanz ziehen und über den Rand des Schnittes vorragen sieht (Fig. 358, 4), sind elastischer Natur; sie gehören den übrigens sehr dünnwandigen, verhältnissmässig weiten Blutgefässen an, die bis dicht unter das Epithelium vordringen.

Schleimhaut.

Fig. 358.



Flächenschnitt der Schleimhaut des Uterinkörpers. 1 Querschnitt einer Uterindrüse. 2 Lücke, welche nach Entfernung des Epithelium einer querdurchschnittenen Uterindrüse zurückgeblieben ist. 3 Lücke mit zwei Uterindrüsen. 4 Blutgefäss.

Die Schleimhaut des Uterinkörpers enthält Drüsen, die sogenannten **Uterindrüsen**[1]), deren Form constant, deren Dimension aber sehr veränderlich ist. Es sind meist einfache, zuweilen gegen das blinde Ende auf eine kürzere oder längere Strecke ein- oder mehrmal gablig getheilte, blinddarmförmige Schläuche, welche senkrecht auf die Oberfläche oder wenig gegen dieselbe geneigt, die ganze Dicke der Schleimhaut durchsetzen, deren Höhe oder Länge also ziemlich gleich ist der Mächtigkeit der Schleimhaut und mit dieser wechselt. Wenn die Schleimhaut mächtig und die Höhe der Drüsen beträchtlich ist, haben sie mitunter noch einen etwas geschlängelten Verlauf oder ein hirtenstabförmig umgebogenes blindes Ende, zum Zeichen, dass das Wachsthum der Drüsen dem der übrigen Schleimhautelemente noch vor-

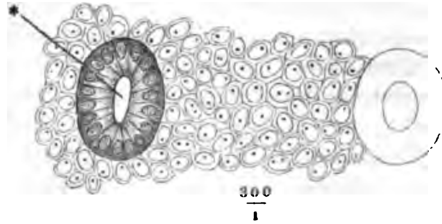
Uterindrüsen.

---

1) *Glandulae utriculares.*

auseilt. Zugleich nimmt auch ihre Weite zu: an einer Schleimhaut von 1 Mm. Mächtigkeit beträgt der Durchmesser des Querschnitts der Drüsen 0,06 bis 0,08 Mm., an einer Schleimhaut von $3\frac{1}{2}$ Mm. Mächtigkeit beträgt derselbe 0,12 Mm.; die Mündung kann sich so ausdehnen, dass sie mit freiem Auge sichtbar wird und die innere Oberfläche des Uterus siebförmig durchbrochen erscheint. Die Drüsen kleidet ein Cylinderepithelium aus (Fig. 358. 359), das sich von dem Epithelium der freien Oberfläche der Uterinschleimhaut nur durch den Mangel der Cilien unterscheidet. Die Flimmercylinder der freien Oberfläche haben etwa 0,03 Mm. Höhe. Die Cylinder des Drüsenepithelium sind in den engen Drüsen 0,02 Mm., in den weiten 0,05 Mm. hoch; dort hat das Lumen einen Durchmesser von 0,01, hier von 0,04 Millimeter. Nur selten stehen ein paar Drüsen unmittelbar neben einander; in der Regel sind sie in weiteren Abständen von 0,1 bis 0,2 Mm. geordnet; mit der Vergrösserung der Drüsen vermindern sich die Abstände. Die Drüsen der Uteri mit dünner Schleimhaut besitzen keine Basalmembran; ist das Epithelium abgestreift, so treten einzelne der oben erwähnten, plättchenförmigen Zellen, die die Drüse umgeben, frei in das Lumen vor (Fig. 358, 2) und auf Querschnitten sieht man zuweilen innerhalb einer kreisförmigen Lücke der Schleimhaut zwei Kränze von Epitheliumcylindern, entsprechend den Durchschnitten zweier Drüsen (Fig. 358, 3). Die mehr entwickelten Uterindrüsen des Uterus mit mächtiger Schleimhaut verhalten sich am blinden Ende ebenso; näher der Mündung aber sind sie mit einer Basalmembran versehen, in welcher längsovale Kerne enthalten sind. Dadurch, dass die Drüsen gegen die Mündung hin fester und selbständiger, die zwischen den Drüsen gelegenen Partien weicher werden, bildet sich, wie es scheint, das zottige Ansehen der inneren Oberfläche des Uterus aus, welches während der Menstruation und im Beginn der Schwangerschaft beobachtet wird (E. H. Weber, Zusätze zur Lehre vom Baue und den Verrichtungen der Geschlechtsorgane. Lpz. 1846. Taf. VIII. Fig. 4. Bischoff, Müll. Arch. 1846. Taf. VII.).

Fig. 359.



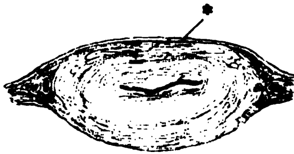
Epithelium des Uterinkörpers, von der Fläche. Zwischen den Endflächen der Flimmercylinder ist die Mündung einer Uterindrüse (*) sichtbar.

Palmae plicatae

Die Schleimhaut der Cervicalportion ist von der des Uterinkörpers schon durch die grössere Festigkeit des Gewebes unterschieden: sie besteht aus Bindegewebsbündeln, welche um so feiner sind, je näher der inneren Oberfläche, und in ihren Interstitien kaum eine Spur von elastischen Fasern, dagegen mehr oder minder zahlreiche, kuglige oder elliptische Kerne enthalten. Ferner setzt sich die Schleimhaut des Halses gegen die Schleimhaut des Körpers des Uterus durch das eigenthümliche Ansehen der inneren Oberfläche ab, welche hier glatt oder fein punktirt, dort auf zierliche Weise gefaltet und durchbrochen erscheint. Die falten- oder vielmehr, da sie sich

nicht verstreichen lassen, kammförmigen Vorsprünge der Schleimhaut der Cervicalportion gehen von verticalen Wülsten aus, von denen der eine in der vorderen, der andere in der hinteren Wand, der eine rechts, der andere links neben der Mittellinie liegt, so dass, wenn die Höhle geschlossen ist, beide Wülste in einander greifen und die Höhle auf dem Horizontalschnitt die Gestalt eines liegenden S (∽) erhält (Fig. 360). Zu diesen Wülsten verhalten sich die Kämme wie Aeste zum Stamm: die unteren wenden sich unter fast rechtem Winkel seitwärts, die oberen unter spitzem Winkel mehr und mehr aufwärts, bis sie zuletzt dem Stamme parallel zu stehen kommen (Fig. 361). Auf die baumförmige Anordnung bezieht sich der Name Palmae plicatae [1]), der dieser Partie der Uterinschleimhaut ertheilt worden ist. Der Stamm ist eine stumpfe Erhabenheit, die Zweige, in die er sich spaltet, haben scharfe, mitunter fein gekerbte Ränder. Der freie Rand der queren Kämme ist abwärts gerichtet, ausgeschnitten, der freie Rand der mehr verticalen Kämme ist convex und springt in die Uterinhöhle vor. Häufig theilt sich ein Kamm, um mit dem nächsten zu anastomosiren; in den seitlichen Ecken der Höhle der Cervicalportion, in welchen deren vordere und hintere Wand zusammenstossen, verschränken sich die Kämme beider Wände; gegen das Ost. uter. ext. werden sie feiner und verbinden sich netz- oder gitterförmig. Die Höhe der Kämme beträgt durchschnittlich etwa 2 Mm.; die Zahl der queren steht im umgekehrten Verhältniss zu ihrer Höhe.

Fig. 360.



Querschnitt des Halses des Uterus.
* Peritonealbekleidung.

Fig. 361.



Palmae plicatae des Cervicaltheils des Uterus.

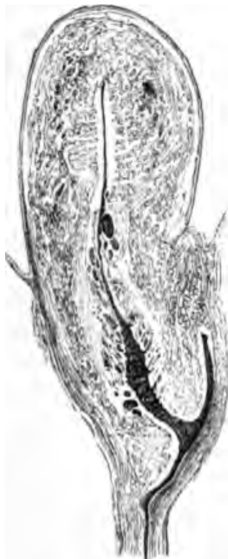
In den Zwischenräumen der Vorsprünge und unter den freien Rändern der queren Kämme versteckt liegen, den letzteren parallel, ein- oder mehrfache Reihen feiner, runder oder etwas verzogener Oeffnungen, die meist nur durch schmale Brücken von einander geschieden sind. Die grosse Mehrzahl dieser Oeffnungen hat 0,3 bis 0,4 Mm. im Durchmesser; hier und da kommen grössere vor, die aber in der Tiefe durch eine Scheidewand getheilt zu sein pflegen. Sie führen in einfache blinde Buchten, welche nicht viel weiter sind, als der Eingang, und deren Tiefe ungefähr der Mächtigkeit der Schleimhaut entspricht. Die Buchten sind von demselben glasartigen, in Weingeist gerinnenden Schleim erfüllt, der die Höhle des Cervicaltheils verschliesst, oder sind leer und dann entweder in einer auf die Oberfläche senkrechten Richtung abgeplattet oder in Falten

---

1) *Plicae palmatae. Rugae penniformes. Arbor vitae. Lyra.*

gelegt. In die Buchten setzt sich das Epithelium von der freien Oberfläche der Schleimhaut des Cervicaltheils fort, doch sind sie von Cylinderepithelium (von 0,02 Mm. Höhe) auch da ausgekleidet, wo die freie Oberfläche geschichtetes Pflasterepithelium trägt. Auch die freie Oberfläche ist in der Regel nicht völlig eben, sondern mit flachen, nur mittelst der Loupe sichtbaren Grübchen versehen, die stellenweise so dicht zusammengedrängt sind, dass die Septa derselben sich wie ein feines Gitterwerk ausnehmen.

Fig. 362.



Mediandurchschnitt des Uterus und des obern Theils der Vagina.

Nur in der unteren, von geschichtetem Pflasterepithelium überzogenen Region des Cervicaltheils besitzt die Schleimhaut Papillen, die in der Dicke des Epithelium vergraben liegen. Die Papillen sind schlank, fadenförmig, meist einfach, bis 0,2 Mm. lang und 0,02 Mm. im Querdurchmesser [1]).

Ovula Nabothi.

Einen, wiewohl abnormen, doch ziemlich gewöhnlichen Bestandtheil der Cervicalportion bilden die Ovula Nabothi [2]), kuglige, mit wasserheller, schleimiger oder colloider Flüssigkeit und mit cytoiden Körperchen erfüllte, vom Cylinderepithelium ausgekleidete Bläschen von verschiedener Grösse. Die kleineren, von 0,5 bis 3 Mm. Durchmesser, liegen unter der Oberfläche, in der Schleimhaut versteckt und werden nur auf Dickendurchschnitten sichtbar (Fig. 362). Dehnen sie sich weiter aus, so wölben sie sich mit einem kleineren oder grösseren Theil ihres Umfanges über die innere Oberfläche der Schleimhaut hervor. Sie kommen hier vereinzelt, dort in grösserer Anzahl, nicht selten auch gruppenweise an verschiedenen Stellen der Palmae plicatae, am häufigsten am Ostium uterinum int. und auch auf der inneren Fläche der Labia uterina vor. Man nimmt an, dass sie durch Füllung und Ausdehnung einzelner Buchten (sogenannter Schleimdrüsen) des Cervicaltheils entstehen, deren Communicationsöffnung mit der Uterinhöhle sich durch einen Zufall verschlossen habe. Doch steht dem ihre Anwesenheit auf der Schleimhaut der Labia uterina entgegen. Diese nämlich ist glatt, ohne Falten, Buchten und Drüsen [3]),

---

[1]) Tyler Smith (Medico-chirurg. transact. XXXV, 377) und Kölliker (Gewebel. p. 566) beschreiben aus dem Cervicaltheil mit Flimmerepithelium überzogene Papillen, die ihren Angaben zufolge mehr als die doppelte Stärke der im geschichteten Pflasterepithel versteckten Papillen haben würden. Ich habe dergleichen nicht gesehen und vermuthe, dass die genannten Autoren Durchschnitte der feinen Scheidewände vor sich gehabt haben, die die Buchten der Schleimhaut von einander trennen.

[2]) *Vesiculae cervicis uteri. Ovarium secundarium.*

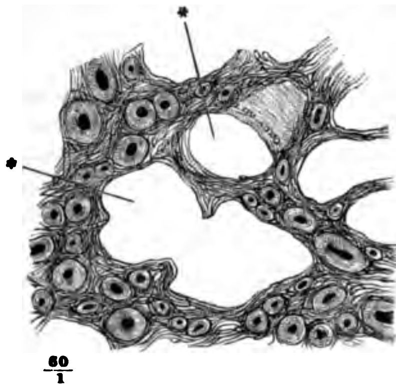
[3]) Drüsen der Labia uterina werden flüchtig von Robin (Gazette des hôpitaux. 1852. Nro. 11) und ausführlich beschrieben von E. Wagner (Archiv für physiolog. Heilk. XV, 495). Nach Robin's Darstellung wären sie den Buchten der Cervical-

jedoch wie die Schleimhaut der Vagina und der unteren Region des Cervicaltheils reichlich mit Papillen versehen, über deren Spitzen das mächtige Pflasterepithelium flach hinzieht.

Gefässe.

Eine ganz eigenthümliche und von den Gefässen des Uterinkörpers durchaus abweichende Anordnung zeigen die Gefässe, welche die Cervical- und Vaginalportion des Uterus durchziehen. Wie die Gefässe in der weichen, oberflächlichen Schichte der Schleimhaut des Körpers durch die Zartheit, so fallen besonders die arteriellen und capillaren Aeste des Halses und der Labia uterina durch die relative Mächtigkeit ihrer Wandungen auf. An den feineren Gefässen, deren Querschnitt 0,01 bis 0,04 Mm. im Durchmesser hat, kommt (im uninjicirten Zustande) auf das Lumen kaum $^1/_3$ des Durchmessers; an Arterien von 0,3 Mm. Durchmesser ist die Wand 0,06 Mm., an Venen von 0,15 Mm. Durchmesser ist sie 0,02 Mm. stark und zwar ist es fast allein die muskulöse Ringfaserschichte, welche diese Stärke bedingt (Fig. 363). Ebenso ungewöhnlich, wie die Structur, ist der Verlauf der Gefässe. In den Labia uterina gehen nämlich innerhalb der Muskelschichte aus den Arterien eine Anzahl von Stämmchen hervor, welche in leichtgeschlängelter, paralleler Richtung und in ziemlich gleichmässiger Entfernung von einander bis dicht unter die Oberfläche verlaufen,

Fig. 363.



Flächenschnitt der Schleimhaut der Cervicalportion. Querschnitt der Lacunen (**) und der injicirten dickwandigen Gefässe.

---

portion ähnlich; vielleicht rechnete Robin zur Vaginalportion schon den Theil der Uterinschleimhaut, der in dem einigermaassen geöffneten Ostium uterinum sichtbar wird und zwischen den untersten Ausläufern der Palmae plicatae noch einzelne Oeffnungen und Buchten zeigt. Wagner aber bemerkt ausdrücklich, dass die Drüsen in der ganzen Vaginalportion vorkommen; er nennt sie einfach schlauch- oder kolbenförmig; ihren Durchmesser bestimmt er auf 0,05 bis 0,09 Mm. Sie sitzen meist senkrecht in der Schleimhaut, zuweilen mit dem Endtheil nach der Seite gebogen. Die Darstellung ihrer äusseren Membran gelang nicht; ihr Epithelium soll aus kurzen cylindrischen oder kubischen kernhaltigen Zellen bestehen. Es könnte nicht schwer sein, dergleichen Drüsen, wenn sie vorhanden wären, auf feinen Flächenschnitten der Schleimhaut zu erkennen. Wohl aber erfordert die Unterscheidung solcher Drüsendurchschnitte von Durchschnitten dickwandiger Gefässe einige Aufmerksamkeit, und da Wagner die sogleich zu beschreibenden, in regelmässigen Abständen senkrecht zur Oberfläche aufsteigenden Blutgefässstämmchen der Cervicalportion nicht erwähnt, so mag der Zweifel gestattet sein, ob nicht eine Verwechselung von Gefäss- mit Drüsendurchschnitten vorliegt. Die Beschreibung des vermeintlichen Epithels der Drüsen passt ziemlich zu dem Bilde, welches der Durchschnitt der glatten Muskellage feinerer Gefässe gewährt. Namentlich ist es bedenklich, dass Wagner das Epithelium nicht im frischen Zustande, sondern erst nach Behandlung mit Essigsäure wahrzunehmen vermochte.

und ebenso dicht unter der Oberfläche entspringen die verhältnissmässig weiten Venenstämmchen, welche den Arterien parallel und ebenso regelmässig geordnet in die Tiefe dringen. Die Capillargefässe, durch welche die äussersten Enden dieser Arterien- und Venenzweige mit einander in Verbindung stehen, liegen unmittelbar unter dem Epithelium und dringen schlingenförmig in die Papillen vor. Im Bereich der Palmae plicatae ist der allgemeine Zug der Gefässstämmchen ebenfalls senkrecht gegen die Oberfläche gerichtet; ein Flächenschnitt der Schleimhaut zeigt die Durchschnitte der Buchten von Querschnitten der in den Scheidewänden verlaufenden Gefässe umgeben (Fig. 363).

Ich erwähne hier noch eine Besonderheit des Verlaufs, welche die Zweige der Art. uterina und spermatica, die sich zum Uterus und den Ovarien begeben, mit einander gemein haben. Im injicirten Zustande sind sie innerhalb der Ligamenta lata bis zum Eintritt in das Parenchym der genannten Organe theils stark geschlängelt, theils sogar spiralig gewunden (Rouget)[1]. Man ersieht daraus, dass diese arteriellen Zweige einer bedeutenden Dehnung fähig und auf eine solche angelegt sind, wie sie sie durch die Volumen- und Ortsveränderungen des Uterus erleiden müssen.

Physiol. Bemerk. Da die Schleimhaut der Cervicalportion das Absonderungsorgan des glasartigen Schleimes ist, der diesen Theil der Uterinhöhle erfüllt, so oft durch Auseinanderweichen der Wände ein Lumen entsteht, und da kein anderes drüsiges Gebilde in jener Schleimhaut gefunden wird, so muss man wohl die Buchten derselben als eine Art von Drüsenbläschen anerkennen, so weit sie sich auch durch ihre Structur von den gewöhnlichen secernirenden Organen entfernen. Ob zu dieser Function der Schleimhaut der muskulöse Bau ihrer Gefässe in Beziehung steht, ist schwer zu entscheiden. Ein Grund, dessentwegen diesen Gefässen eine grössere Widerstandsfähigkeit verliehen sein müsste, ist nicht wohl abzusehen, da sie keinen besonderen Druck zu ertragen haben und durch die Festigkeit des Gewebes, in welchem sie verlaufen, mehr als andere gegen übermässige Ausdehnung geschützt sind. Wo ungewöhnliche Mittel zur Contraction verwandt werden, da ist auch ungewöhnliche Erschlaffung und Erweiterung möglich; vielleicht hängt von der Erschlaffung der Gefässe die Bildung des Secrets auf der Schleimhaut des Cervicalcanals ab, und entspricht der contrahirte Zustand der Gefässe dem gewissermaassen ruhenden Zustande der Schleimhaut, in welchem die Absonderung stockt. Doch könnte der wechselnde Contractionsgrad der feineren Gefässe auch dazu dienen, der Cervical- und Vaginalportion eine Art Erectionsfähigkeit oder doch eine gewisse Schwellbarkeit zu verleihen.

Lig. teres. Aus der Muskelsubstanz des Uterus geht an der oberen seitlichen Ecke oder etwas unterhalb derselben jederseits ein Fortsatz, das Lig. teres uteri[1]), hervor, welcher anfangs nicht scharf von den Muskelbündeln getrennt ist, die vom Körper des Uterus in die Ligg. lata ausstrahlen, sich aber bald zu einem platten Strang von 5 bis 7 Mm. Breite verdichtet und als solcher in einer besonderen Falte des Lig. latum ab-, vor- und seitwärts verläuft. Immer vom Peritoneum bedeckt, doch gegen das untere Ende minder genau mit demselben verwachsen, begiebt sich das Lig. teres zum inneren Leistenring. In gleichem Verlaufe, wie beim Manne der Samenstrang, tritt es durch die Bauchwand und aus dem äusseren Leistenring hervor und endet mit dem

---

[1]) Journal de la physiologie. I, 320.

[1]) *Lig. rotundum. Crus s. Funiculus uteri. Cordon sus-pubien* Chaussier.

grössten Theil seiner Fasern in dem fettreichen Bindegewebe des Mons veneris und des Labium pudendi; vereinzelte Bündel lassen sich zur Fascia pectinea und zur vorderen Fläche der Schambeinsynchondrose verfolgen. Zuweilen wird das Lig. teres vom inneren Leistenringe an eine Strecke weit zwischen die Bauchmuskeln von einer engen Ausstülpung des Peritoneum, einem wahren Processus vaginalis peritonei [1]), begleitet.

Das Lig. teres besteht an seinem Ursprunge aus organischen Muskelfasern, welche sich grösstentheils mit den oberflächlichen, zum kleineren Theil mit den mittleren Faserschichten des Uterus verbinden, indem sie sich auf der vorderen und hinteren Wand fächerförmig ausbreiten und den Fundus uteri von beiden Seiten umfassen. Die organischen Fasern erstrecken sich bis zum Leistenring und darüber hinaus; sie bilden längs des ganzen Bandes ein feines netzförmiges Gewebe von weissen, glänzenden Fäden auf der durchsichtig schleimigen Grundlage eines lockeren Bindegewebes, und sie umgeben ringsum ein feines Nerven- und entsprechende Gefässstämmchen, die, das erstere ohne Aeste abzugeben, auf diesem Wege zum Leistenringe gelangen. Vom unteren Ende her mischt sich den organischen Fasern des Lig. teres eine Anzahl animalischer Muskelbündel bei, die in einzelnen Fällen bis in die Nähe des Uterus, in anderen kaum einige Centimeter weit über den Leistenring nach innen reichen. Der ausserhalb der Bauchhöhle gelegene Theil des Lig. teres ist hauptsächlich bindegewebiger Natur.

Durch seine Lage und durch die Zusammensetzung aus animalischen und organischen Fasern erweist sich das Lig. teres als Analogon der beiden Cremasteren (ext. und int.) des Mannes.

d. Oviduct [2]).

Der Oviduct ist ein häutiger, cylindrischer Gang von im Wesentlichen transversalem Verlauf, der mit dem medialen Ende, **Extremitas uterina**, hinter und etwas über dem Abgang des Lig. teres von der oberen seitlichen Ecke des Uterus entspringt, dessen laterales Ende, **Extremitas abdominalis**, seitwärts neben dem Ovarium auf die sogleich näher zu beschreibende Weise befestigt ist. Vom Ursprunge bis zum abdominalen Ende verläuft der Canal im oberen Rande des Lig. latum uteri (s. p. 456), die beiden Blätter dieser Peritonealfalte auseinanderdrängend, die unter dem Oviduct wieder zusammentreten und sich wie ein Mesenterium zu demselben verhalten. Der dem Uterus nächste Theil des Oviducts verläuft gerade, die laterale, grössere Hälfte geschlängelt in mehr oder minder engen Windungen. Je nach der Form dieser Windungen ist die Länge des aus seinen Umgebungen gelösten und gestreckten Canals verschieden; sie schwankt zwischen 6 und 20 Cm. und beträgt in der Regel zwischen 10 und 16 Cm. Selten sind beide Oviducte gleich lang, doch ist ebenso häufig der rechte, als der linke der längere. Oviduct.

---

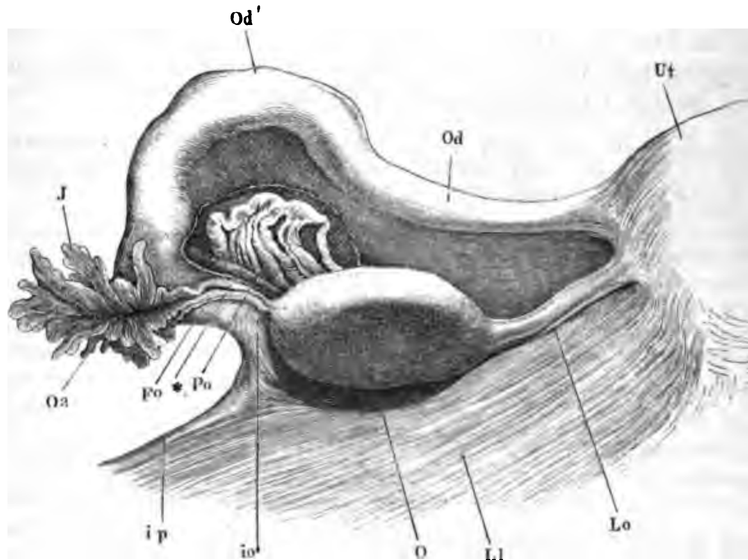
1) *Diverticulum s. Canalis Nuckii.*

2) *Tuba. Tuba uterina s. Fallopiae. Cornu uteri. Meatus seminarius.* Muttertrompete oder Eileiter.

40 von Barkow (Anatom. Abhandl. Breslau 1851. p. 42) gemessene Oviducte ergaben eine Länge 3 Mal von 6 bis 7″, 25 Mal zwischen 4 und 6″, 7 Mal 3 bis 4″ und 5 Mal 2 bis 3″. Unter 11 Fällen, welche Bischoff (Ztschr. für rat. Med. N. F. IV, 129) notirt, betrug die grösste Länge 195, die geringste 110, das Mittel 160 Mm.

Die Stärke des Oviducts wächst in der Richtung vom Uterus zum abdominalen Ende, und zwar erfolgt die Zunahme ziemlich rasch ungefähr an derselben Stelle, an welcher der Canal aus dem gestreckten in den gewundenen Verlauf übergeht. Man kann demnach schon äusserlich zwei Abtheilungen des Oviducts unterscheiden, eine mediale, dünnere und gestreckte, den Isthmus nach Barkow (Fig. 364 *Od*) und eine laterale, stärkere und gewundene, die ich die Ampulle des Oviducts nennen werde (Fig. 364 *Od′*). Der Isthmus hat in der Regel 2 bis 3 Mm. im Querdurchmesser; der Querdurchmesser der Ampulle, die übrigens im sagittalen Durchmesser leicht comprimirt, zuweilen an einzelnen Stellen ihres Verlaufs und namentlich am

Fig. 364.



Ansicht von hinten der seitlichen Ecke des Uterus (*Ut*) mit einem Theil des Lig. latum (*Ll*), dem Oviduct und Ovarium. *Od* Isthmus, *Od′* Ampulle des Oviducts. *I* Infundibulum. *Oa* Ostium abdominale des Oviducts. *Fo* Fimbria ovarica. *O* Ovarium, abwärts umgelegt. *Lo* Lig. ovarii. *io* Lig. infundibulo-ovaricum. *ip* Lig. infundibulo-pelvicum, an der Becken-Insertion abgeschnitten. *Po* Paroarium, durch Abtrennung eines Theils der hintern Platte des Lig. latum frei gelegt. * Dem Rande des Ovarium folgender Gefässzweig.

lateralen Ende etwas eingeschnürt ist, beträgt 6 bis 8 Mm. und mehr. In derselben Richtung und in noch höherem Maasse, wie die Stärke des Rohrs, nimmt die Weite oder vielmehr die Erweiterungsfähigkeit des, unter gewöhnlichen Umständen geschlossenen Lumen zu. Das Lumen des Isthmus ist an

dem Querschnitte punktförmig, kaum fähig, eine feine Borste aufzunehmen; in das Lumen der Ampulle lässt sich leicht eine starke Sonde oder das Blatt einer Scheere einführen; im geschlossenen Zustande ist es eine sternförmige Spalte, deren Strahlen zwischen die zahlreichen Längsfalten der Schleimhaut eindringen.

Das mediale Ende des Oviducts lässt sich, wie bereits erwähnt, durch die Dicke der muskulösen Wand des Uterus bis fast zu dessen innerer Oberfläche verfolgen; so bleibt auch die Weite des Lumen des Isthmus sich gleich, bis es mittelst einer engen Oeffnung, Ostium uterinum [1], in die obere Ecke der Uterinhöhle übergeht (Fig. 357). Die laterale Mündung des Oviducts, Ostium abdominale [2]) (Fig. 364 *Oa*), befindet sich im Grunde eines Trichters, Infundibulum [3], dessen Rand durch tiefe, radiäre Einschnitte in Lappen getheilt ist (Fig. 364, *J*). Die Lappen oder Fransen, Fimbriae [4], sind theils abgerundet, theils zugespitzt, an ihren Seitenrändern meistens mit secundären Lappen, an ihrer inneren, dem Ostium abdominale zugewandten Fläche mit unverstreichbaren, scharfen, queren und longitudinalen Falten versehen, von welchen die letzteren sich in die Ampulle des Oviducts hineinziehen. Nicht selten findet man die eine oder andere der Nebenzacken von rundlichen oder eckigen Oeffnungen durchbrochen, ja in ein Gitterwerk umgewandelt (Fig. 366). Ausgebreitet gleichen die Fimbrien einer vielblättrigen Blumenkrone, doch liegen sie meistens zusammengefaltet in zwei Schichten übereinander. Ihre Zahl und damit die Breite, d. h. der dem Rande des Trichters parallele Durchmesser derselben ist sehr veränderlich; ihre Länge schwankt zwischen 10 und 15 Mm., doch übertrifft eine Fimbrie die Länge der übrigen mitunter um das Doppelte und zeichnet sich zugleich durch ungewöhnlich grosse Nebenzacken aus; es ist diejenige, durch welche das Infundibulum an das Ovarium befestigt ist, die ich deshalb Fimbria ovarica nennen will (Fig. 364. 366 *Fo*). Um die Art der Befestigung und die mannigfaltigen Formen der Fimbria ovarica, der man wohl einen besonderen Antheil an der Beförderung des Eies in den Oviduct zuschreiben darf, zu verstehen, ist es unerlässlich, die Peritonealfalten, welche Ovarium und Oviduct einhüllen, genauer zu betrachten. Fimbriae.

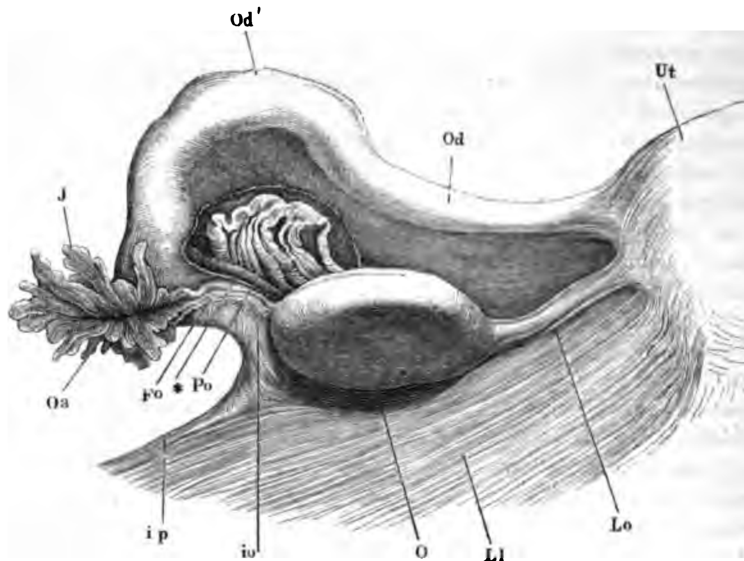
Ich habe oben des Lig. uteri latum gedacht als einer frontal im Becken ausgespannten, die Beckenhöhle in eine vordere und hintere Hälfte scheidenden Falte des Peritoneum, deren scharfer Rand also in transversaler Richtung jederseits vom Grunde des Uterus zur Beckenwand verläuft. Die seitliche Anheftung der Falte, d. h. die Stelle, wo sich ihre beiden Blätter von einander trennen, um sich vor- und rückwärts auf die innere Fläche der Beckenwand hinüberzuschlagen, zieht sich längs der Arteria hypogastrica hinab; das seitliche Ende des freien Randes der Falte liegt im oberen Becken an der Arteria iliaca, oberhalb der Theilung dieser Arterie in ihre beiden Hauptäste, A. cruralis und hypogastrica. Der freie Rand der Falte schliesst den Oviduct ein: er ist also zunächst am Uterus, so weit der Oviduct gerade läuft, gerade transversal, und weiterhin manschettenartig gekräuselt, so weit er von dem gewundenen Theil des Oviducts ausgefüllt ist. Indem sodann Peritonealfalten.

[1]) *Apertura uterina.* [2]) *Ostium ovaricum.* [3]) *Morsus diaboli. Pavillon* der französ. Autoren. [4]) *Laciniae.*

der Oviduct diesseits der seitlichen Anheftung des Lig. latum endet und mit seinem Ostium abdominale das Peritoneum durchbricht, bleibt ein letzter, lateraler Theil der Falte von etwa 2 Cm. Länge zwischen Infundibulum und Becken leer und scharf, ein Ligamentum infundibulo-pelvicum (Fig. 365 *ip*). Die letzte Windung des Oviducts vor der Ausmündung ist regelmässig auf- und seitwärts convex; das Endstück der Ampulle läuft also im Bogen ab- und schliesslich medianwärts und das Ostium abdominale ist medianwärts gerichtet, zugleich aber auch rückwärts, indem der Durchbruch auf Kosten der hinteren Lamelle des Lig. latum dicht unter dessen oberem Rande stattfindet. Dies ist der merkwürdige, am Säugethierkörper in seiner Art einzige Ort, wo ein Schleimhautrohr sich in die Höhle eines serösen Sackes öffnet. An dem Rande der Fimbrien geht die seröse Haut, die deren äussere Fläche bekleidet, in die Schleimhaut über, die den inneren Ueberzug der Fimbrien bildet; richtiger würde man vielleicht den Uebergang der Schleimhaut in die seröse auf die äussere Fläche der Fimbrien verlegen, an die Stelle, wo das den Rand überschreitende Flimmerepithelium der Mucosa an das der Serosa eigenthümliche Pflasterepithelium stösst.

Von der hintern Fläche des Lig. uteri latum erhebt sich eine secundäre Falte zur Aufnahme des Ovarium. Sie steht schräg, unter einem aufwärts

Fig. 365.



Ansicht von hinten der seitlichen Ecke des Uterus (*Ut*) mit einem Theil des Lig. latum (*Ll*), dem Oviduct und Ovarium. *Od* Isthmus, *Od'* Ampulle des Oviducts. *I* Infundibulum. *Oa* Ostium abdominale des Oviducts. *Fo* Fimbria ovarica. *O* Ovarium, abwärts umgelegt. *Lo* Lig. ovarii. *io* Lig. infundibulo-ovaricum. *ip* Lig. infundibulo-pelvicum, an der Becken-Insertion abgeschnitten. *Po* Paroarium, durch Abtrennung eines Theils der hintern Platte des Lig. latum frei gelegt. * Dem Rande des Ovarium folgender Gefässzweig.

offenen, spitzen Winkel gegen das Lig. latum geneigt, bildet also mit dem letzteren eine Tasche, deren Oeffnung nach oben sieht. Medianwärts lehnt sie sich an den Seitenrand des Uterus und geht in den Peritonealüberzug desselben über; ihr freier Rand steht etwas tiefer, als der freie Rand des Lig. latum selbst; er erstreckt sich bis zum medialen Rande des Ostium abdominale des Oviducts, an welchem die Falte zugespitzt endet.

Dem Inhalte nach lässt sich die secundäre Falte in drei Abtheilungen scheiden. Die erste, vom Uterus an gerechnet, wird dem Rande zunächst vom Lig. ovarii (Fig. 365 *Lo*), die zweite wird vom Ovarium selbst (*O*) ausgefüllt; die dritte Abtheilung schliesst nur Gefässe und einen Theil des Paroarium ein und verhält sich wie ein zwischen der lateralen Spitze des Ovarium und dem Ostium abdominale des Oviducts ausgespanntes Band, welches ich **Ligamentum infundibulo-ovaricum** nenne (Fig. 365, *io*) [1]. Es hat einen scharfen freien Rand und dieser scharfe Rand ist es, auf welchem die Fimbria ovarica mit ihrer Peritonealfläche befestigt ist. In der Regel entspricht die Verbindung der Fimbria ovarica mit dem Lig. infundibulo-ovaricum einer Linie, welche genau der Länge nach die äussere Fläche der Fimbrie halbirt; die letztere erreicht dann mit ihrer äussersten, spitz zulaufenden oder abgerundeten Zacke das Ovarium und zieht sich selbst ein wenig an dessen lateraler Spitze hinauf; häufig findet sich das mediale Ende der Fimbrie rinnenförmig zusammengelegt, so dass der Grund der Rinne auf dem Rande des Lig. infundibulo-ovaricum ruht (Fig. 365). In manchen Fällen reicht die Fimbrie nicht bis zum Ovarium; dann ist in der Fortsetzung derselben der freie Rand des Lig. infundibulo-ovaricum von schleimhäutigem Ansehen, auch wohl gefurcht und mit einer Reihe platter, abgerundeter, zuweilen gelappter, den Nebenzacken der Fimbrie vergleichbarer Anhänge [2] versehen, die sich bis auf die Oberfläche des Ovarium ausdehnen (Fig. 366). Nur ganz ausnahmsweise bleibt zwischen der ovarialen Fimbrie und dem Ovarium ein Zwischenraum, den der scharfe und nackte Rand der Peritonealfalte ausfüllt. Ob er in diesem Falle von Flimmerepithelium bekleidet ist, bleibt noch zu untersuchen.

Fig. 366.



Ovarium (*O*) und abdominales Ende des Oviducts mit durchbrochenen Fimbrien. Fimbria ovarica (*Fo*) mit zahlreichen Nebenzacken.

Eine der Fimbrien sieht man zuweilen (unter 74 Fällen 17 Mal, Hennig) in einen langen Stiel ausgezogen, der ein wasserhaltiges Bläschen, die sogenannte Morgagni'sche Hydatide, trägt (Fig. 354 *X*).

Gestielte und gelappte, den Fimbrien ähnliche Fortsätze kommen mitunter an dem Lig. latum in der Nähe des Ostium abdominale des Oviducts vor.

---

[1] *Ligament tubo-ovarien* Richard.

[2] *Franges tubo-ovariennes* Richard.

Eine erst in neuester Zeit zur Sprache gebrachte, aber häufige Varietät des Oviducts besteht darin, dass an der Seite desselben eine Nebenöffnung vorkömmt, die gleich dem Ostium abdominale trichterförmig und von Fimbrien umgeben ist. Am häufigsten liegt sie dicht hinter dem Ostium abdominale; sie kann aber auch weiter und bis zur Mitte des Oviducts (Richard) von dem abdominalen Ende sich entfernen. Sie sitzt unmittelbar auf der Wand des Oviducts oder auf einem kurzen, rechtwinklig zum Stamm gestellten Seitenzweig desselben. Richard beobachtete diese Varietät unter 30 Fällen 5 Mal, Merkel begegnete ihr auf der Erlanger Anatomie in kurzer Zeit 4 Mal. Ich selbst habe sie unter einer grossen Zahl von Präparaten nur an einem einzigen einseitig gefunden. (Richard, Anatomie des trompes de l'utérus, thèse inaugurale. Paris 1851. Merkel, Beitr. zur patholog. Entwickelungsgeschichte der weiblichen Genitalien. Erlangen 1856.)

Physiolog. Bemerk. Ueber die Mittel, deren sich die Natur bedient, um das Ei aus dem Ovarium in die Mündung des Oviducts zu befördern, bestehen noch Meinungsverschiedenheiten. Bis vor Kurzem war die Ansicht allgemein verbreitet, dass der Oviduct im entscheidenden Augenblicke sich erheben und mit den Fimbrien den Follikel umfassen müsse, um das aus demselben austretende Ei aufzunehmen. Die bewegende Kraft, die das abdominale Ende des Oviducts aufrichten und die Fimbrien entfalten sollte, suchten die Einen in einer Turgeszenz der Oviducte, die auch wohl mit der Erection verglichen wurde; sie beriefen sich auf Experimente von Haller (Elementa physiol. VIII, 28) und Walter (Betrachtungen über die Geburtstheile des weiblich. Geschlechts. Berl. 1776. p. 17), welche den physiologischen Vorgang an Leichen durch Injection der Art. spermatica nachgeahmt haben wollten. Andere nahmen eine Muskelthätigkeit zu Hülfe und zwar die Thätigkeit entweder der eigenen, muskulösen Wand des Oviducts oder der innerhalb des Lig. latum verlaufenden Muskelzüge (Rouget, Journ. de la physiol. I, 320.).

Keiner dieser Erklärungsversuche besteht vor einer gründlichern Prüfung. Allen muss zuvörderst die Thatsache entgegengehalten werden, dass das Infundibulum, wie gross man sich auch seine Expansionsfähigkeit und die Beweglichkeit des Oviducts vorstellen möge, doch niemals die ganze Oberfläche des Ovarium umfassen kann, dass es also dann dem Zufall oder einem absolut unbegreiflichen Instincte des Oviducts überlassen bliebe, ob der letztere auf die Fläche oder Spitze des Ovarium trifft, die gerade das reife Ei in Bereitschaft hat. Ferner ist bei jenen Voraussetzungen der Widerstand ausser Acht gelassen, welchen die auf den Beckenorganen lastenden Eingeweide, namentlich die Schlingen des Dünn- und Dickdarms, der freien Bewegung der Oviducte entgegensetzen. Was nun insbesondere den Antheil betrifft, den an der Aufrichtung des Oviducts die Turgeszenz der inneren Genitalien haben soll, so tritt diese, nach Bischoff's Beobachtungen an Thieren (Entwickelungsgesch. p. 28), nicht zugleich mit der Begattung und dem Bersten des Follikels, sondern erst später ein, wenn die Eier bereits im Oviduct, ja im Uterus angelangt sind. Die Contractionen der in der Wandung des Oviducts gelegenen Längs- und Ringfasern vermögen allerdings den Canal zu verlängern und zu verkürzen und würden also auch das abdominale Ende desselben abwechselnd an das Ovarium heranbewegen und von demselben entfernen können, wenn der Canal gerade gerichtet wäre. Bei dem geschlängelten Verlaufe desselben erschöpfen sich aber die Wirkungen der Contractionen in der Ausgleichung oder Verstärkung der Windungen. Auf die innerhalb des Lig. latum transversal verlaufenden Muskeln würde Werth zu legen sein, wenn sie sich allein an den Rand des Oviducts befestigten. Da sie sich aber auch an dem Ovarium ausbreiten, so können sie nicht Oviduct und Ovarium einander, sondern nur beide gleichzeitig der Medianebene nähern. In dem Lig. infundibulo-ovaricum, welches die Fimbria ovarica trägt, habe ich vergeblich nach Muskelfasern gesucht.

Panck (Entdeckung der organischen Verbindung zwischen Tube und Eierstock. Dorpat und Leipz. 1843. Petersb. med. Zeitschr. 1862. p. 110) stellte die Meinung auf, dass die Verbindung zwischen Ovarium und Oviduct beim Menschen und allen Säugethieren, bei welchen das Ovarium nicht von einer Peritonealtasche umgeben ist, durch Pseudomembranen bewerkstelligt werde, die stets

von der hinteren Fläche der Ligg. lata und des Uterus ausgehen. Der Bandapparat soll sich bloss zur Zeit der Reife der Eier bilden, in den Intervallen der Menstruationsperioden zerreissen und eine regressive Metamorphose eingehen. Wenn indess diese Bildungen, wie Planck behauptet, nur bei Frauen, die geboren haben, beobachtet werden, so beweist dies allein schon, dass sie mit dem Uebergang des Eies in den Oviduct, der doch unabhängig von der Conception stattfindet, nichts zu thun haben. So fand denn auch Kehrer (Zeitschr. für rat. Med. 3. R. XX, 19), der eine Reihe von Kühen aus verschiedenen Lebensstadien in Bezug auf Panck's Angaben untersuchte, dass peritoneale Bindegewebswucherungen allerdings constant an den Ovarien und Oviducten vorkommen, aber unabhängig von der Ovulation fortwährend neu- und zurückgebildet werden, zum Theil an Stellen, an welchen sie die Leitung des Eies in das Infundibulum keineswegs zu befördern vermögen. Kehrer hält sie für das Product einer geringen Reizung, welcher die Oberfläche des Peritoneum in der Gegend der abdominalen Mündung des Oviduct, sei es durch das Secret oder durch die Bewegungen des letztern, beständig ausgesetzt sei.

Während indess Kehrer Panck's Hypothese siegreich bekämpft, scheint er mir in der Erklärung des fraglichen Vorganges nicht glücklicher zu sein. Er rechnet auf die Kraft, mit welcher bei der plötzlichen Berstung des Follikels das Ei gleichsam ejaculirt und in den meisten Fällen direct auf die Schleimhaut des Infundibulum geschleudert werde. Aber schon Kiwisch (Geburtskunde. Abth. I. p. 96) bemerkt mit Recht, dass man sich die Ergiessung des Inhalts des Follikels nur als ein allmäliges Hervorquellen vorstellen dürfe, da die Ruptur am Eierstocke immer von einem angedrückten Nachbarorgane verlegt sei. Auch sprechen die durch Kussmaul gesammelten Fälle von Ueberwanderung des Eies aus dem Ovarium der einen Seite durch die Bauchhöhle hindurch in den Oviduct der andern (Von dem Mangel, der Verkümmerung und Verdoppelung der Gebärmutter etc. Würzb. 1859. p. 322. Monatsschr. für Geburtskunde. XX, 295) für die Existenz einer Einrichtung, wodurch das freie und selbst das verirrte Ei dem Ostium abdominale des Oviducts zugeführt wird.

Ich bin mit Kiwisch und Kussmaul der Ansicht, dass diese Einrichtung in dem Flimmerüberzug der Fimbrien besteht und halte die Gründe, mit welchen Kehrer (a. a. O.) den Einfluss der Cilien auf die Bewegung des Eies zu widerlegen sucht, nicht für zutreffend. Kehrer traut der Strömung, welche die Cilien erregen, nicht die nöthige Kraft zu, um einen Körper von der Grösse und Schwere des Eies fortzuschaffen: Eier des Kaninchens, auf dem Objectträger mit dem schwingenden Flimmerrand der Schleimhaut des Oviducts in Berührung gebracht, blieben ruhig liegen; ja nicht einmal den langen und lebhaften Cilien der Kiemen von Anodonta gelang es unter diesen Verhältnissen, ein Ei in Bewegung zu setzen. Aber diese Verhältnisse sind auch von denjenigen, unter welchen das aus dem Follikel ausgetretene Ei sich im lebenden Körper befindet, in einem wesentlichen Punkte verschieden: dort liegen sie wie am Ufer eines Sees, hier, wo die Fimbrien nach allen Seiten hin in Contact mit den benachbarten Organen erhalten werden, liegen sie in einer engen, fast capillaren Spalte. Es ist offenbar, dass die Schwingung der Cilien in der von einer solchen Spalte eingeschlossenen Flüssigkeit lebhaftere Strömungen erzeugen muss, als in einer frei ausgegossenen.

Bei dem Mangel an directen Beobachtungen stützt sich unsere Ansicht, dass die Cilien dazu bestimmt seien, den Uebergang des Eies in den Oviduct zu vermitteln, hauptsächlich auf die Analogie und vor Allem auf die Entdeckung, durch welche Thiry (Gött. Nachr. 1862. p. 171) das Räthsel gelöst hat, wie bei den Batrachiern die Eier in die fern vom Ovarium fest angeheftete abdominale Mündung des Oviducts gelangen. Hier ist nämlich nur bei Weibchen und nur zur Zeit der Geschlechtsreife das Peritoneum mit Streifen von Flimmerepithelium versehen, welche sämmtlich gegen das Infundibulum convergiren. Flimmernde Peritonealflächen finden sich bei Menschen und Säugethieren nicht; doch hätte der Flimmerüberzug der äusseren Fläche der Fimbrien keinen Sinn, wenn sie nicht in die Lage kämen, auch an ihrer äusseren Fläche Körper aufzufangen, die

der Mündung des Oviducts zugeleitet werden sollen. Dass das Infundibulum nicht bloss zur Zeit der Brunst (oder Menstruation), sondern jederzeit dem Ovarium genähert ist, haben Kiwisch und Sommer (De graviditate extrauterina. Diss. inaug. Gryph. 1855) durch Leichenöffnungen constatirt. Man wird diesen Beobachtungen jetzt um so eher Glauben beimessen, wenn man weiss, wie der Zusammenhang zwischen Ovarium und Oviduct regelmässig durch die Fimbria ovarica erhalten wird. Je mehr diese Fimbrie einer Rinne gleicht, je zahlreichere und grössere Nebenzacken sie besitzt und je näher der lateralen Spitze des Ovarium der berstende Follikel sich befindet, um so sicherer wird es den Cilien des Infundibulum gelingen, das Ei einzufangen. Eier aus Follikeln, die der medialen Spitze des Ovarium näher stehen, können durch die Verschiebungen der Baucheingeweide, durch die eigenen Bewegungen der Ligg. lata in den Bereich der Fimbrien gerückt werden. Freilich können sie auch die entgegengesetzte Richtung einschlagen und dadurch verloren gehen. Die Erfahrung steht damit nicht in Widerspruch, insofern sie lehrt, dass manche Begattungen unter sonst günstigen Verhältnissen unfruchtbar bleiben und dass dies Schicksal am häufigsten den Menschen trifft, bei dem die Peritonealtasche, die das Ovarium umgiebt und die austretenden Eier zunächst aufnimmt, auf die Vorderfläche beschränkt und unvollkommener ist, als bei allen Säugethieren. Was dem menschlichen Weibe gegen die Gefahr der Graviditas abdominalis von Seiten des Oviducts Schutz verleiht, liegt nicht sowohl in den Structurverhältnissen, die die Aufnahme des Eies sichern, als in denen, welche den Samen hindern, zum Ovarium vorzudringen. Von diesen ist im Folgenden die Rede.

Die Unterscheidung des Oviducts in Isthmus und Ampulle, zunächst auf die Verschiedenheit des Kalibers und des Verlaufs gegründet, rechtfertigt sich durch eine genauere Betrachtung der Structur seiner Wandungen. Der Isthmus hat, abgesehen vom Flimmerepithelium, den Charakter eines muskulösen Ausführungsganges; die innere Haut der Ampulle dagegen besteht aus einem Gewebe ganz eigenthümlicher Art, das auf eine ebenso eigenthümliche Function schliessen lässt.

Isthmus d. Oviducts.

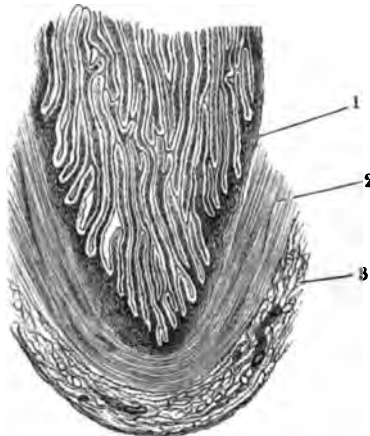
Das für das freie Auge punktförmige Lumen des Isthums erweist sich unter dem Mikroskop als eine enge, sternförmige Spalte, zunächst begrenzt von einer längsgefalteten, 0,35 Mm. mächtigen Membran, an welcher sich drei Schichten unterscheiden lassen, ein Flimmerepithelium von 0,02 bis 0,03 Millimeter Höhe, eine aus vorzugsweise longitudinalen Bündeln gewebte Propria und eine Schichte longitudinaler (organischer) Muskelfasern. Die Muskelfaserschichte hat etwa die doppelte Stärke der Bindegewebsschichte. Diese faltige Membran wird umschlossen von einer auf dem Querschnitte weiss glänzenden, festen, über 0,4 Mm. mächtigen Ringfaserschichte, welche äusserlich von einer unzusammenhängenden Lage longitudinaler Muskelbündel bedeckt, auch hier und da von solchen durchzogen wird. Es folgt, wie beim Vas deferens, eine bindegewebige, gefässreiche Adventitia, durch deren lockeres Gewebe noch weit hin und bis dicht unter der Oberfläche der serösen Umhüllung Muskeln, der Längsaxe des Oviducts parallel, hinziehen.

Ampulle.

Die Adventitia und die Ringfaserhaut verhalten sich in der Ampulle des Oviducts wie in dem Isthmus und haben auch ungefähr die gleiche Stärke (Fig. 367, 2, 3). Auch liegt nach innen von der Ringfaserschichte hier und da eine Schichte longitudinaler Muskeln. Die Schleimhaut aber ist mit zahlreichen und zum Theil sehr complicirten Falten oder Leisten versehen (Fig. 367, 1), die sich durch Dehnung des Rohrs nicht ausgleichen lassen. An feinen Querschnitten aus dem getrockneten oder in Alkohol oder chromsaurer Kali-

lösung erhärteten Oviduct nehmen sich die einfachsten dieser Falten unter dem Mikroskop wie schmale Zotten aus, welche mehr oder weniger weit in das Lumen des Canals vorspringen. Die niedrigsten erheben sich kaum über das Niveau der inneren Oberfläche; andere erreichen eine Höhe von 2 Mm. und mehr. Liegt eine Anzahl niederer Falten dicht nebeneinander, so gewähren sie auf dem Querschnitt ein Bild, ähnlich dem Dickendurchschnitt einer mit blinddarmförmigen Drüsen besetzten Schleimhaut (Fig. 370) [1]). Flächenschnitte, sowie parallel der Längsaxe des Oviducts geführte Dickendurchschnitte klären den Irrthum auf. Die Leisten sind entweder in ihrer ganzen Höhe gleichmässig schmal, mit parallelen Seitenflächen, oder von der Basis gegen den Rand verschmälert, d. h. mit gegen den Rand convergirenden Seitenflächen versehen. Demnach zeigt sie der Querschnitt des Oviducts als scheinbar fadenförmige oder kegelförmige Zotten (Fig. 368). Die Mitte oder scheinbare Axe dieser Faltendurchschnitte nimmt ein, bei durchfallendem Lichte dunkles, dichtes Fasergewebe, ein wahrer Fortsatz des bindegewebigen Theils der Mucosa ein; die Oberfläche bekleidet das dem Oviduct eigene Flimmerepithelium (Fig. 370). Die Cylinder des Flimmerepithelium sind nicht viel über 0,02 Mm. hoch; noch geringer ist mitunter die Mächtigkeit des bindegewebigen Gerüstes der Leisten. Wenn es mächtiger ist, pflegt es auch in der Mitte lockerer zu sein, als in der Nähe der Oberfläche, und dann besonders machen die Leisten den Eindruck von Duplicaturen der Schleimhaut.

Fig. 367.



$\frac{30}{1}$

Untere Hälfte des Querschnitts der in Alkohol erhärteten Ampulle des Oviducts; die Falten liegen aneinander und greifen von beiden Seiten ineinander. 1 Mucosa. 2 Musculosa. 3 Adventitia.

Neben den eben beschriebenen einfachen Falten kommen andere vor, die auf den Seitenflächen ebenfalls longitudinale, senkrecht oder schräg zur Oberfläche gestellte Nebenfalten von verschiedener Höhe tragen. Die Nebenfalten können ihrerseits wieder secundäre Falten tragen, und so kommen Auswüchse der Schleimhaut zu Stande, deren Querschnitt einem Stamm mit zahlreichen Aesten gleicht (Fig. 368). Betrachtet man eine der ausgeschnittenen Längsfalten der Schleimhaut von der Fläche, so erscheinen die Nebenfalten als

---

[1]) Durch solche Bilder wurden Bowman (Todd, cyclop. III. 497) und Henning (der Catarrh der inneren weibl. Geschlechtstheile. Lpz. 1862. p. 4) bewogen, der Schleimhaut des Oviducts tubulöse, senkrecht zur Oberfläche gestellte Drüsen zuzuschreiben. Was Pouchet (Théorie positive de l'ovulation spontanée. Paris 1847. p. 366) *Mucus infranchissable* nennt, einen Schleim, der den weiteren Theil des Oviducts gegen das Vordringen der Spermatozoiden abschliessen soll, ist das Epithelium der aneinanderliegenden Falten.

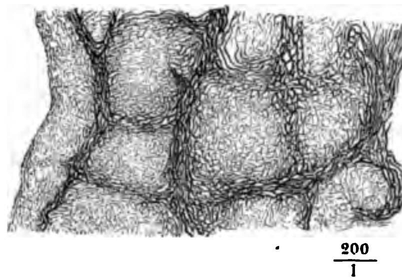
Längsrippen; dann erkennt man aber auch, dass die Längsrippen durch quere, in der Ebene des Querschnitts des Oviducts gelegene Falten unter-

Fig. 368.



Theil des Querschnitts einer erhärteten Ampulle. Durchschnitt einer complicirten, mit zahlreichen Nebenleisten versehenen Falte. ** Lücken im Inneren der Falten.

Fig. 369.



Flächenansicht einer mit Nebenleisten versehenen Falte der Ampulle des Oviducts.

einander verbunden sind und dass diese Längs- und Querrippen vertiefte, unregelmässig viereckige oder runde Felder wallartig umsäumen, deren Durchmesser häufig nicht über 0,05 Mm. beträgt (Fig. 369).

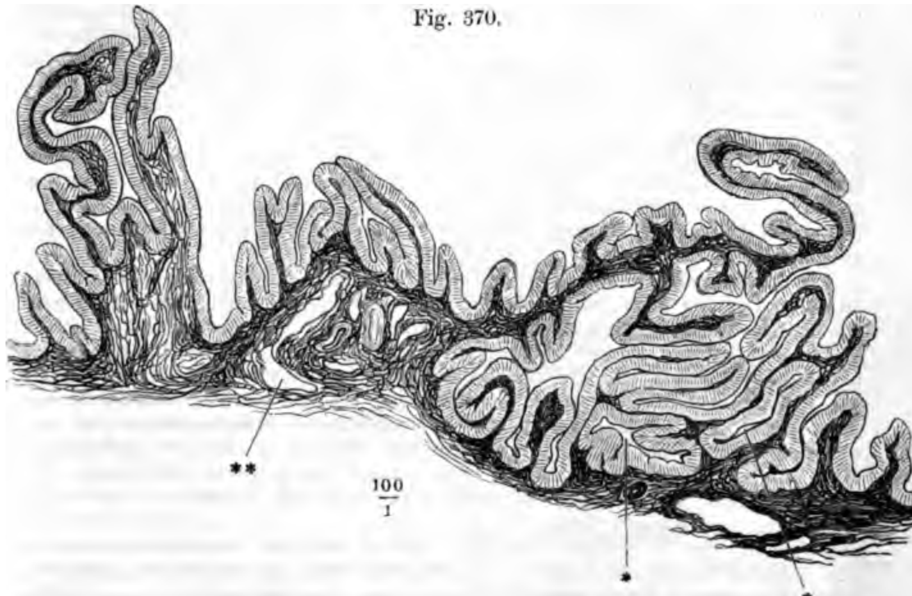
Im Uebrigen bietet die Anordnung dieser Falten bedeutende individuelle Verschiedenheiten dar. Ich habe sie im Oviduct einer sonst wohlgebildeten, jugendlichen Frau, dürftig, schmal und spärlich verzweigt gefunden, so dass sie das Lumen der Ampulle kaum beeinträchtigten; in der Regel lassen sie nur schmale Spalten zwischen sich. Bald liegen hohe Falten dicht, wie Blätter eines Buches, nebeneinander, bald sind sie durch Zwischenräume getrennt, die von niederen, unverzweigten Falten eingenommen werden. In manchen Fällen kommen die Falten von gegen-

überliegenden Flächen des Oviducts einander entgegen und greifen mit ihren freien Rändern in einander (Fig. 367); in anderen ist die innere Oberfläche der Schleimhaut zur Hälfte fast eben und die von der anderen Hälfte entspringenden Falten füllen das Lumen des Canals aus. Zuweilen sind auch die weit vorspringenden Falten nur sparsam und erst in der Nähe des freien Randes mit Nebenfalten besetzt; ebenso häufig wird die Hauptmasse der Falten von einem einzigen kurzen Stamm getragen.

Bei der verschränkten Lage der Falten und ihren Verzweigungen ist es oft schwer, an Querschnitten des Oviducts den Verlauf der einzelnen Blätter zu entwirren und die benachbarten auseinanderzulegen. Es sieht oft so aus, als ob das eine oder andere Blatt mit beiden Rändern an der Wand des Oviducts angewachsen sei und mit dieser einen cylindrischen Hohlraum einschlösse, während eine genauere Untersuchung nur zwei mit ihren freien Rändern dicht verklebte Blätter zeigt. So viel derartige Bilder sich aber auch als trügerisch erweisen, so giebt es doch auch wirkliche Verschmelzungen je zweier benachbarter Blätter (Fig. 370*). Ob das auf diese Weise gebildete Rohr an beiden Enden offen oder nach einer Seite blind ist, wird sich vielleicht an Abgüssen des Lumen, sogenannten Corrosionspräparaten, entscheiden lassen.

Von den Lücken, die durch zufällige Verklebung oder Verschmelzung benachbarter Falten entstehen, muss man eine andere Art Lücken wohl unterscheiden, die im Inneren des Bindegewebsgerüstes der Falten enthalten sind (Fig. 368* 370 **). Jene sind von Flimmerepithelium ausgekleidet, diese haben einfach contourirte Wände. Das Bindegewebe, welches die Schleimhaut der Ampulle

Fig. 370.



Mucosa der querdurchschnittenen Ampulle des Oviducts. *,* Durchschnitte secundärer, durch Verschmelzung der Falten entstandener Gänge. ** Lücke (Lymphraum) in der Basis der Falten.

des Oviducts bildet, gehört zu der fein netzförmigen Art, die in den conglobirten Drüsen, so wie in der Schleimhaut des Magens und Darmcanals vorkommt, enthält auch in seinen Maschen hier und da Lymphkörpern ähnliche Zellen. Es ist reich an Blutgefässen, deren Stämmchen in den grösseren Falten liegen, die arteriellen nicht selten stark geschlängelt und selbst spiralig gewunden. Neben den Blutgefässen begegnet man an der Basis der Falten und innerhalb der letzteren den erwähnten canalartigen Hohlräumen, die an Querschnitten der Länge nach durch die lockerer gewebte Mitte der Falten verlaufen und sich öfters mit diesen gabelförmig theilen. Ob man sie für einfache Bindegewebslücken oder für Lymphgefässe halte, so deuten sie, wie der gewundene Verlauf der Arterien, auf eine Schwellungsfähigkeit des Schleimhautgewebes, die für die Function desselben nicht ohne Bedeutung sein kann.

Physiolog. Bemerk. Ich glaube aus diesen anatomischen Thatsachen die Vermuthung ableiten zu dürfen, dass, was den Ort der Befruchtung betrifft, die Wahrheit zwischen der älteren, von Pouchet neuerdings vertheidigten Ansicht und der Ansicht Bischoff's in der Mitte liegt. Da das Ei die ersten Entwickelungsstadien im Oviduct durchmacht, so kann die Begegnung desselben mit den Spermatozoiden nicht, wie man früher annahm, im Uterus stattfinden. Andererseits wäre die Befruchtung zu sehr dem Zufall preissgegeben, wenn sie, wie Bischoff (Entwickelungsgeschichte. p. 21) voraussetzt, auf dem Ovarium in dem Momente zu geschehen hätte, wo das Ei aus dem Follikel in den Oviduct übertritt. Dagegen scheinen die Grübchen an der Oberfläche der Falten des Oviducts und die zahllosen und verwickelten Gänge zwischen denselben ganz darauf angelegt, den Spermatozoiden einen Aufenthalt zu gewähren, in welchem sie festgehalten, vertheilt und, vermöge des Bluthreichthums des Organs, ernährt werden. Die Flimmerbewegung der Schleimhautoberfläche, die das Ei zum Uterus geleitet, hat vielleicht die Nebenwirkung, den Austritt der Spermatozoiden aus dem Ostium abdominale zu erschweren. In der congestiven Schwellung der Schleimhaut und in der Zusammenziehung der Ringfaserhaut des Oviducts sind Mittel gegeben, um die gegenseitige Berührung der Spermatozoiden und des Eies zu sichern. Demnach ist die Ampulle des Oviducts (die sich, beiläufig gesagt, bei dem Schaf und der Kuh ebenso verhält, wie beim menschlichen Weibe) ihrer physiologischen Bedeutung nach, ein Receptaculum seminis, von welchem aus das Ei nach der Befruchtung in kürzester Zeit den geraden Weg durch den Isthmus zurücklegt. Handelte es sich bei dem Oviduct bloss um einen Ausführungsgang für das Ovarium, so wäre es unverständlich, warum der Canal sich in der Richtung von der abdominalen zur Uterinmündung verjüngt, während doch das Ei im Herabsteigen an Volumen eher zu- als abnimmt.

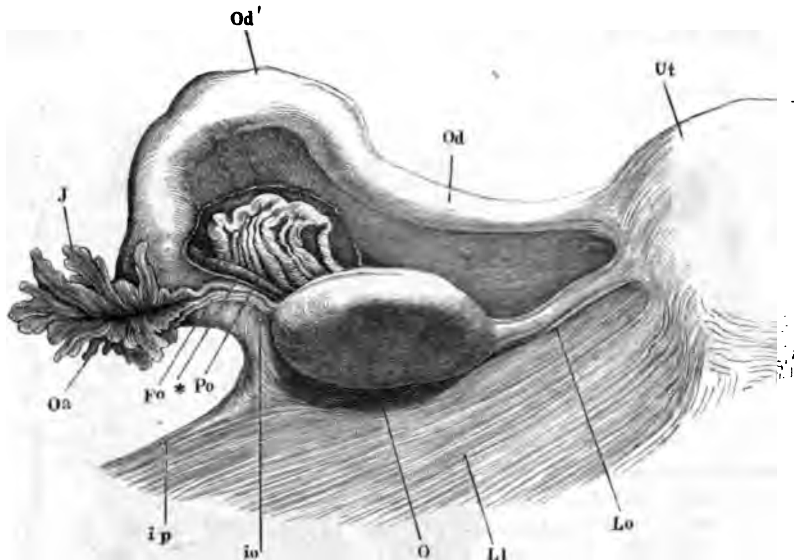
In einem einzigen Falle sah ich die Schleimhaut der Ampulle des Oviducts in einer von der eben beschriebenen durchaus abweichenden und sehr eigenthümlichen Weise zusammengesetzt. Sie war 1 bis 2 Mm. mächtig, ohne Falten und Vorspringe und grenzte sich gegen das spaltförmige Lumen mit einem scharfen, dunkeln Contour ab. Ihr Gewebe, durchaus spongiös oder cavernös, bestand aus cylindrischen Bälkchen von meistens 0,01 bis 0,03 Mm. Durchmesser, zwischen denen sich leere, untereinander communicirende Maschenräume von verschiedener Form und Weite, die meisten von etwa 0,1, manche von 0,04 bis 0,05 Millimeter Durchmesser befanden. Diese Räume waren gegen das Lumen des Oviducts offen. Die Bälkchen enthielten ohne Ausnahme bluterfüllte Capillarien, die feinsten ein einziges Gefäss, die stärkeren deren mehrere nebeneinander. In den tiefsten, der Muskelhaut nächsten, zugleich weitesten Maschen sassen, von den Bälkchen ausgehend, Büschel gewundener Gefässe, die an Arteriae helicinae erinnerten. Das Präparat hatte längere Zeit in chromsaurer Kalilösung gelegen und so war es mir leider nicht möglich, zu ermitteln, ob die cylindrischen Epitheliumzellen, welche reichlich umherlagen, an den Bälkchen gehaftet und die Maschenräume ausgekleidet hatten, oder ob sie nur der Oberfläche angehörten.

Auch dieses Gewebe schien zur Aufnahme und Beherbergung der Spermatozoiden sehr wohl geeignet; doch vermag ich nicht zu entscheiden, ob ich einen besonderen Typus oder eine besondere Entwickelungsstufe eines normalen Gewebes oder ein krankhaft verändertes vor mir gehabt habe. Für das letztere spräche der Umstand, dass der Oviduct der anderen Seite entschieden desorganisirt, verwachsen und von einem festen Exsudat vollständig ausgefüllt war. Den Uterindrüsen nach zu schliessen, gehörten die Genitalien einem Individuum an, welches dicht vor oder nach der Menstruation gestorben war. Der Oviduct anderer, in der Menstruation begriffener Genitalien, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, zeigte mir aber nur die gewöhnliche Form des Gewebes.

e. Ovarien. Eierstöcke [1]).

Das Ovavium ist ein abgeplattet eiförmiger, mehr oder minder gestreckter, mit dem längsten Durchmesser transversal gestellter Körper (Fig. 371. *O*) Ovarium.

Fig. 371.



Ansicht von hinten der seitlichen Ecke des Uterus (*Ut*) mit einem Theil des Lig. latum (*Ll*), dem Oviduct und Ovarium. *Od* Isthmus, *Od'* Ampulle des Oviducts. *J* Infundibulum. *Oa* Ostium abdominale des Oviducts. *Fo* Fimbria ovarica. *O* Ovarium, abwärts umgelegt. *Lo* Lig. ovarii. *io* Lig. infundibulo-ovaricum. *ip* Lig. infundibulo-pelvicum, an der Becken-Insertion abgeschnitten. *Po* Paroarium, durch Abtrennung eines Theils der hinteren Platte des Lig. latum frei gelegt. * Dem Rande des Ovarium folgender Gefässzweig.

eingeschlossen in die bereits beschriebene Peritonealfalte, die sich von der hinteren Lamelle des Lig. latum erhebt. Der Rand des Ovarium, welcher der Wurzel dieser Falte entspricht und des Peritonealüberzuges entbehrt [2]), stellt den Hilus der Drüse dar; er ist zugeschärft, nur mässig convex oder gerade und nimmt in seiner ganzen Länge die Blutgefässe auf, die in das

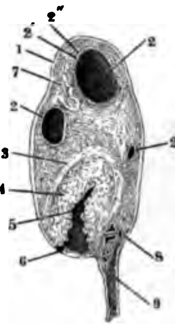
---

[1]) *Testes muliebres.* [2]) *Margo rectus.*

Innere des Ovarium oder aus demselben hervortreten (Fig. 372, 8). Der gegenüberliegende, rückwärts, und wenn das Lig. latum gespannt ist, aufwärts gekehrte Rand [1]) ist stumpf und von stark convexem, mitunter selbst winklig gebogenem Verlauf. Die Flächen sind eine obere und eine untere, jene vorwärts, diese rückwärts geneigt. Von den beiden Spitzen setzt sich die mediale [2]) in das Lig. ovarii fort (Fig. 371, *Lo*), einen im sagittalen Durchmesser comprimirten, aus Bindegewebsbündeln, organischen Muskelfasern und Gefässen bestehenden Strang, der in dem medialen Theil der Ovarialfalte des Peritoneum liegt und Uterus und Ovarium mit einander verbindet. Die laterale Spitze des Ovarium [3]) ist abgerundet, zuweilen durch eine leichte Einschnürung abgesetzt und durch das Lig. infundibulo-ovaricum (Fig. 371, *io*) mit dem abdominalen Ende des Oviducts verbunden.

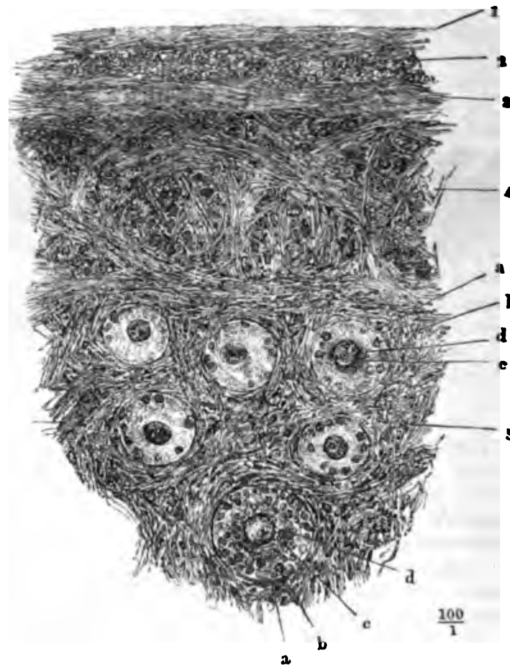
Das Ovarium misst in der Länge (im transversalen Durchmesser) $2^1/_2$ bis 4 Cm., in der grössten Breite (von einem Rande zum anderen) 2 bis 3 Cm.; seine grösste Dicke beträgt 7 bis 12 Mm., sein Gewicht 80 bis 110 Gran (Krause). Die Oberfläche ist glatt und, vor der Entwickelung der Pubertät, eben; nach derselben wird sie durch die Hervorragung der reifen Bläschen

Fig. 372.



Sagittaldurchschnitt des Ovarium einer während der Menstruation Verstorbenen. 1 Albuginea. 2, 2, 2 Follikel, 2' Tunica fibrosa, 2'' Tunica propria und granulosa des Follikels. 3 Tunica fibrosa des Corpus luteum. 4 Tunica propria desselben. 5 Blutcoagulum. 6 Riss des Follikels. 7 In Rückbildung begriffenes C. luteum. 8 Durch den Hilus ovarii eintretende Gefässe. 9 Lamellen des Lig. latum uteri.

Fig. 373.



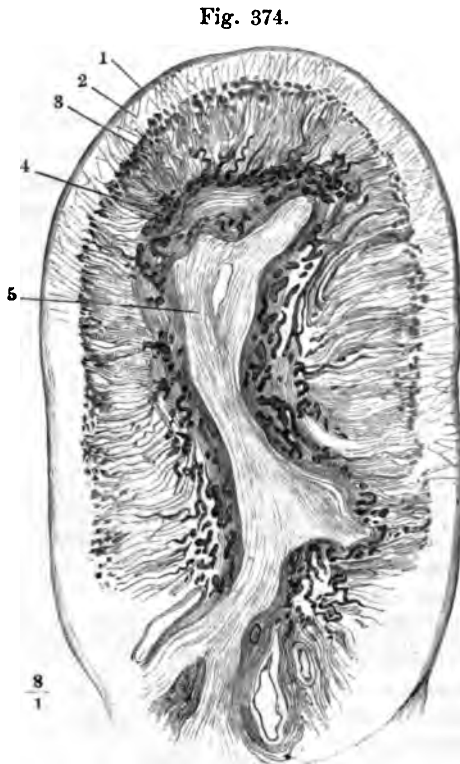
Sagittaler Durchschnitt der Rinde des Ovarium einer 18jährigen Person. 1, 2, 3 Mit der Serosa verschmolzene Albuginea. 4 Faserschichte der Rindensubstanz des Ovarium. 5 Zellige, follikelhaltige Schichte der Rindensubstanz. *a* Follikel. *b* Membrana granulosa. *c* Dotter. *d* Keimbläschen mit dem Keimfleck.

[1]) *Margo convexus.* [2]) *Extremitas acuta s. uterina.* [3]) *Extr. obtusa s. tubaria.*

und durch die narbige Einziehung der geborstenen, stellenweise höckerig und stellenweise gefurcht. Die Furchen ziehen in mäandrischen Windungen, einigermaassen an die Furchen der Oberfläche des Grosshirns erinnernd.

Man unterscheidet an dem Ovarium Hülle und Parenchym [1]) und an der Hülle zwei Blätter, den Peritonealüberzug und die dem Ovarium eigenthümliche fibröse Haut [2]). Doch ist weder das seröse Blatt von dem fibrösen, noch das letztere von dem Parenchym scharf zu trennen: auf einige Bindegewebsschichten, deren Fasern in der Regel so verlaufen, dass im sagittalen Durchschnitt der Drüsen eine Reihe querdurchschnittener Bündel (Fig. 373, 2) zwischen zwei der Schnittebene parallelen Faserlagen (Fig. 373, 1, 3) sichtbar wird, folgt nach innen ein Bindegewebe, dessen cylindrische Bündel einander in den mannigfaltigsten Richtungen durchflechten, so dass jeder Schnitt zwischen gekreuzten Bündeln Lücken zeigt, die von den Querschnitten der senkrecht zur Schnittebene verlaufenden Bündel eingenommen werden (4). Jene parallelen und schichtweise alternirenden Faserlagen, welche zusammen nicht über 0,1 Mm. Mächtigkeit haben, entsprechen der mit der serösen Haut vereinigten fibrösen; die Lage gekreuzter Fasern muss, obgleich das freie Auge ihre Grenze gegen die fibröse Haut nicht erkennt, doch zum Parenchym der Drüse gerechnet werden, da sie gelegentlich wesentliche Drüsenelemente, die sogleich zu beschreibenden Follikel, enthält.

Fig. 374.



Sagittaler Durchschnitt des Ovarium einer 18jähr. Person. 1 Albuginea. 2 Faserschichte der Rindensubstanz. 3 Zellige Schichte derselben. 4 Marksubstanz. 5 Lockeres Bindegewebe zwischen den festeren Schichten der Marksubstanz.

An dem Parenchym lässt sich eine innere Substanz, die man nach Analogie mit anderen Drüsen Mark nennen kann, von einer äusseren oder Rindenschichte unterscheiden. Die **Marksubstanz** (Fig. 374, 4) enthält die Verzweigungen der vom angehefteten Rande her in das Ovarium eintretenden Gefässe; sie charakterisirt sich daher durch schwammige Beschaffenheit und durch röthliche Färbung, die gegen die Rindensubstanz allmälig in eine mehr grauweisse Farbe übergeht, **Marksubstanz.**

[1]) *Stroma.* [2]) *Membrana propria. Albuginea.*

während der fasrige Theil der Rindensubstanz nebst der fibrösen Haut entschieden weiss erscheint. Durch das Mark wird die Rinde in zwei, am freien Ende und an den Spitzen der Drüse zusammenhängende Platten geschieden; aber auch die Marksubstanz besteht, wie man an dünnen sagittalen Durchschnitten sieht, aus zwei gegen den freien Rand der Drüse verbundenen Lagen, die sich mittelst eines welligen scharfen Randes gegen eine mittlere Lage von zartem, lockerem und gefässarmem Bindegewebe (Fig. 374, 5) absetzen. Man wird diesen Bau am besten verstehen, wenn man sich das Ovarium unter dem Bilde einer mächtigen, zweischichtigen, zusammengeklappten Scheibe vorstellt; die Schichte, die bei dem Zusammenklappen nach innen zu liegen kommt, in Verbindung mit dem lockeren Bindegewebe, welches die einander zugekehrten Flächen dieser Schichte aneinanderheftet, ist die Marksubstanz. Nicht immer entspricht die Stelle der Faltung genau der Mitte der Scheibe. Von den beiden zugeschärften Lippen, die den Hilus der Drüse bilden, kann die eine — gewöhnlich ist es die untere — die andere überragen.

Die Gefässverzweigungen, welche in der Marksubstanz enthalten sind, zeichnen sich durch ihre relative Stärke, durch ihren Reichthum an Muskel- und elastischen Elementen, die arteriellen Zweige insbesondere durch ihren geschlängelten und selbst spiralig gewundenen Verlauf aus. Der Hauptbestandtheil der Marksubstanz ausser den Gefässen ist Bindegewebe; es begleitet mit mächtigen parallelen Bündeln die stärkeren Gefässstämme und erfüllt mit feineren netzartigen Zügen die Räume zwischen denselben. Stärkere Bindegewebsbündel werden von Netzen feiner elastischer Fasern umsponnen, stellenweise mischen sich in der Nähe der Arterienstämmchen den longitudinalen Bindegewebsbündeln paralelle Bündel organischer Muskelfasern, Fortsetzungen der Muskelzüge des Lig. ovarii, bei [1]). Unbeständig kommen in der Marksubstanz die Bestandtheile vor, die ich sogleich aus der Rindensubstanz als Residuen der Follikel näher zu beschreiben haben werde, zusammengefallene und stark gefaltete, structurlose Blasen und Klümpchen und Körner eines gelben Fettes.

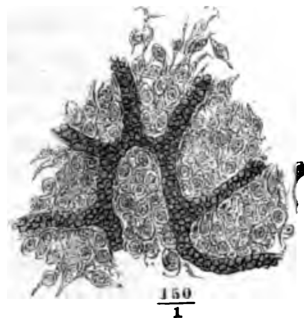
[1]) Wenn Rouget (Journal de la physiologie. I, 737) von Muskelfasern spricht, die sich im Stroma des Ovarium durchkreuzen und die Follikel umschliessen sollen, und wenn Klebs (Virchow's Archiv, XXI, 363) das Parenchym des Ovarium der Säugethiere „äusserst reich" an glatten Muskelfasern nennt, so haben Beide ohne Zweifel die spindelförmigen Zellen der Rindensubstanz mit den wirklichen Muskelfaserzellen der Marksubstanz zusammengeworfen. Dasselbe ist, nur im umgekehrten Sinne, Kölliker (Gewebel. p. 560) begegnet, der auch die die Gefässe des Marks begleitenden Spindelzellen für Elemente des Bindegewebes erklärt. Richtig beschreibt Aeby (Reichert und Du Bois Archiv 1861. p. 641) die Muskelfaserzellen des Ovarium als Gefässscheiden; ebenso Grohe (Virchow's Archiv. XXVI, 271), der sie von den Muskelsträngen des Lig. ovarii ableitet und deshalb der ganzen Muskelmasse die Rolle eines *Adductor* oder *Tensor ovarii* zutheilt. Insofern aber Grohe die Muskelfasern weiterhin von den Gefässen aus in die Faserzüge des Stroma eintreten, in deren Mitte verlaufen und um die grösseren Follikel concentrische Schleifen bilden lässt, scheint er mir in denselben Fehler, wie Rouget und Klebs, verfallen zu sein. So viel ich sehe, gehen die Muskelfasern über die stärkeren Arterienzweige innerhalb der Marksubstanz nicht hinaus. Deshalb vermag ich auch nicht, ihnen, wie Aeby und Grohe, einen Einfluss auf die Sprengung der Follikel zuzuschreiben; ich glaube, dass die Bedeutung dieser im Uterus beginnenden und im Ovarium endenden Muskelzüge, wie vieler ähnlicher, nur darin besteht, die Gefässe, in deren Begleitung sie verlaufen, vor Zerrung zu bewahren.

Der physiologisch wesentliche, eigentlich keimbereitende Theil des Ovarium ist die **Rindensubstanz**, doch sind auch in dieser wieder zweierlei Elemente von einander zu scheiden: einerseits die Bläschen, **Follikel**[1]), welche das Secretionsproduct des Ovarium einschliessen und zuletzt ausstossen und demnach, wenn nicht morphologisch, doch physiologisch den Drüsenbläschen anderer Secretionsorgane entsprechen; andererseits die Grundlage, welche jene Bläschen eingebettet enthält, das **Stroma der Rindensubstanz** oder **Stroma ovarii** im engeren Sinne des Wortes. Ich beginne mit der Schilderung des letzteren. Rinde- substa…

Es wurde bereits erwähnt, dass das **Stroma** der Rindensubstanz des Ovarium weder gegen die äussere Hülle dieses Organs, noch gegen die Marksubstanz abgegrenzt ist. Nach beiden Seiten hin ist es zu äusserst rein bindegewebiger Natur, nur mit dem Unterschiede, dass von der Marksubstanz her die Bindegewebsbündel einfach strahlig sich ausbreiten, während der Uebergang der äusseren fibrösen Haut in das Stroma durch die Aenderung des Verlaufs der Bündel, die dichte Verflechtung derselben, bezeichnet wird (Fig. 373). Eine Eigenthümlichkeit dieses Bindegewebes, die aber erst auf Behandlung mit Essigsäure hervortritt, besteht in dessen Reichthum an interstitiellen Kernen; er ist so gross, dass das Gewebe nach der Einwirkung der Essigsäure nicht heller, sondern minder durchsichtig weiss erscheint. Strom…

Das Gewebe, welches den Raum zwischen den beiden Bindegewebslagen einnimmt und durch seine wechselnde Mächtigkeit vorzugsweise die Schwankungen des Volumen des Ovarium bedingt (Fig. 375), besteht zum grössten Theil aus dicht ineinandergefügten Kernzellen von manigfaltiger Gestalt. Ein Theil derselben, zunächst der äusseren Bindegewebsschichte, sowie in der Umgebung der Gefässe, die das Stroma durchziehen, und der grösseren Follikel ist spindelförmig und mitunter von den entgegengesetzten Spitzen aus in Fäden ausgezogen, deren Länge die Länge des Kerns um das Zwei- bis Dreifache übertreffen kann; andere Zellen, in den Zwischenräumen der spindelförmigen, sind kuglig oder eckig und mit kurzen Spitzen versehen, mit denen sie in die Interstitien benachbarter Zellen eingreifen. Werden diese Zellen in Kali gelöst, so bleiben Bindegewebszüge mit feinen elastischen Fäden zurück, welche in ziemlich regelmässigen Abständen zur äusseren Bindegewebsschichte aufsteigen, sich in dieser pinselförmig ausbreiten, und so das Stroma in Fächer abtheilen. In derselben Richtung dringen vereinzelte stark geschlängelte Gefässstämmchen durch das Stroma zur Oberfläche, um sich unterhalb der Serosa und in derselben zu verästeln.

Fig. 375.



Feiner Durchschnitt der zelligen Schichte des Stroma der Rindensubstanz mit bluterfüllten Capillargefässen. Aus einem in chromsaurer Kalilösung aufbewahrten Ovarium.

---

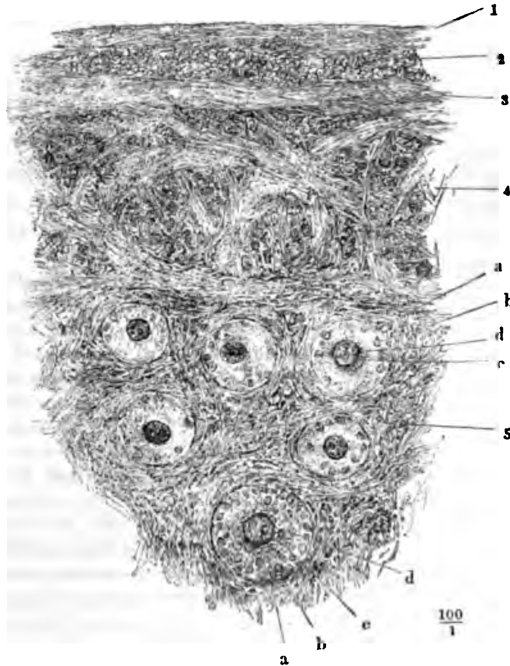
[1]) Graaf'sche Bläschen. *Ovula s. vesiculae Graafiana* aut. *Ovisacci* Barry (Philosoph. transactions. 1838. P. II, p. 301). Eikapseln oder Eisäckchen.

Follikel. Die Follikel sind ursprünglich mikroskopisch und in dem zelligen Theil des Stroma der Rindensubstanz, besonders in dessen äusserer Schichte, ausnahmsweise, wie erwähnt, auch in der äusseren Bindegewebslage des Stroma enthalten, dehnen sich aber während ihres Wachsthums sowohl nach aussen wie nach innen aus und reichen, wenn sie ihre volle Reife und damit einen Durchmesser von 10 bis 15 Mm. erlangt haben, einerseits bis in die Marksubstanz, während sie andererseits die Oberfläche des Ovarium kuppelförmig hervorwölben. Die wechselnde Zahl der Follikel und ihre wechselnden Entwickelungsstadien sind Ursache der zahlreichen Verschiedenheiten, welche die Ovarien darbieten. Da während der zeugungskräftigen Jahre beständig Eier reifen, Follikel bersten oder sich zurückbilden und neue nachrücken, so dürfte man erwarten, in jedem Ovarium die ganze Reihenfolge der Entwickelungsstufen vor sich zu sehen. Und wenn wirklich, wie man annimmt, bei dem menschlichen Weibe jede Menstruation die Reife in der Regel eines Eies und die Berstung eines Follikels andeutet, so müsste jede höhere Entwickelungsstufe der nächstfolgenden um etwa vier Wochen voraus sein. In der That kommt nicht selten neben zum Bersten reifen oder eben geborstenen Follikeln eine Reihe anderer von stufenweise abnehmenden Dimensionen vor, die also zu successiver Ausbildung bestimmt scheinen. Indess ist dieser Fall nicht der gewöhnlichste. Die Zahl der grösseren oder auch nur der mit freiem Auge sichtbaren Follikel ist veränderlich und zuweilen sehr gering. Will man nicht alle Ovarien, welche nur einen oder ein Paar Follikel enthalten, für krank oder zeitweise unfruchtbar erklären, so kann man auch nicht annehmen, dass in dem Falle, wo so viele einander in der Entwickelung nahe stehende Follikel vorhanden sind, jeder gerade nur für Eine der folgenden Menstruationen designirt sei. Es hat vielmehr den Anschein, als könnten sich gleichzeitig oder in kürzeren Fristen mehrere Follikel zum Bersten anschicken, von denen dann vielleicht nur einer sein Product wirklich in den Oviduct entleert, ebenso wie auch das kindliche und jungfräuliche Ovarium unendlich viel mehr Follikel beherbergt, als unter den günstigsten Verhältnissen während eines Menschenlebens Verwendung finden können. (Auch bei der Kuh, wo doch die Follikel regelmässig um ein Jahr in der Entwickelung auseinander stehen müssten, findet sich immer eine grosse Anzahl auf der gleichen Entwickelungsstufe.) Ob die in dem Embryo angelegten Follikel stationär bleiben, bis die Reihe sie trifft, oder ob sie nach gewisser Zeit vergehen, um wieder anderen Platz zu machen, ist eine ebenfalls noch unerledigte und kaum aufgeworfene Frage. Mir ist das letztere nicht unwahrscheinlich, weil mitunter in Ovarien von Frauen aus mittleren Lebensjahren die jüngsten Entwickelungsstufen vermisst werden. Es gehört, wie man sieht, ein reicheres Erfahrungsmaterial, als wir besitzen, dazu, um die zeitlichen Verhältnisse in der Entwickelung der Follikel festzustellen; aber auch die Bedeutung der einzelnen Formen wird verschiedentlich beurtheilt.

Zur Zeit der Geschlechtsreife enthält die Rindenschichte des Ovarium Bläschen von 0,03 bis 0,04 Mm. Durchmesser, welche an einem, in beliebiger Richtung senkrecht gegen die Oberfläche geführten Durchschnitte meistens in einfacher Reihe und in grösseren oder geringeren Abständen von einander, an der Grenze der faserigen und zelligen Zone sich zeigen (Fig. 376, 5). Zuweilen liegen zwei solcher Bläschen unmittelbar nebeneinander; ebenfalls

ausnahmsweise rückt das eine oder andere weiter in die bindegewebige Schichte des Stroma auf; einzelne finden sich in den tieferen Theilen der Rindenschichte zerstreut. Ich zählte in einem Sagittalschnitt aus dem Ovarium eines 18jährigen Mädchens, welcher etwa den sechsten Theil der Peripherie umfasste, 20 solcher Bläschen; längs der ganzen Peripherie des Frontalschnitts würden deren also etwa 120, längs der Peripherie eines, dem längsten Durchmesser des Ovarium parallelen Durchschnitts vielleicht 300 anzunehmen sein, und sonach würde die Zahl der Bläschen in einem Ovarium etwa 36000, in beiden nicht viel weniger als 72000 betragen.

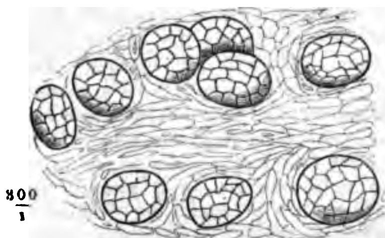
Fig. 376.



Sagittaler Durchschnitt der Rinde des Ovarium einer 18jährigen Person. 1, 2, 3 Mit der Serosa verschmolzene Albuginea. 4 Faserschichte der Rindensubstanz des Ovarium. 5 Zellige, follikelhaltige Schichte der Rindensubstanz. *a* Follikel. *b* Membrana granulosa. *c* Dotter. *d* Keimbläschen mit dem Keimfleck.

Die Bläschen scheinen von einem einfachen und scharfen Contour begrenzt; innerhalb desselben wird auf Zusatz von Essigsäure oder durch Imbibition eine einfache Schichte platter, etwas länglicher Kerne von 0,005 bis 0,008 Mm. längstem Durchmesser sichtbar (Fig. 376, *b*); Kali löst diese Kerne auf, zeigt aber an ihrer Stelle polygonale Zellen, welche wie ein Pflasterepithelium die Oberfläche der Bläschen bekleiden (Fig. 377) oder, richtiger vielleicht, diese Oberfläche bilden. Denn zwischen dem Stroma des Ovarium und jenen polygonalen Zellen ist um diese Zeit keine besondere Membran sichtbar und der einfache Contour der Bläschen entspricht, wie es scheint, nur der Grenze des Stroma gegen die Zellenlage (Fig. 378). Die letztere umschliesst eine feinkörnige Masse (Fig. 376, *c*), in welcher wieder ein wasserhelles, kugli-

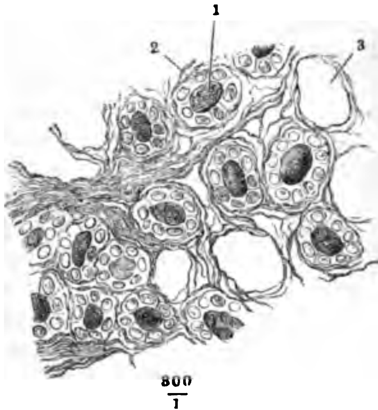
Fig. 377.



Follikel der Rindenschichte des Ovarium, nach Behandlung mit Kali und Auswässerung.

ches Bläschen von 0,025 Mm. Durchmesser mit einem glänzenden, **punktförmigen** centralen Fleck enthalten ist (*d*). Dies letztgenannte Bläschen **erweist** sich bei fortschreitender **Entwickelung** als Keimbläschen, **Vesicula germinativa**[1]), **der centrale Fleck** desselben als Keimfleck, **Macula germinativa**[2]); **die körnige Masse**, von der es umhüllt ist, **entspricht** also dem Dotter (**Vitellus**) **des Eies**, und die Lage **epitheliumähnlicher** Zellen gehört dem Follikel **an**, innerhalb dessen das Ei **heranwächst**.

Fig. 378.



Durchschnitt der Rinde des Ovarium eines neugeborenen Mädchens. 1 Ei. 2 Zellenmantel. 3 Leere Bindegewebsmasche, aus welcher der kuglige Zellenhaufen herausgefallen ist.

Die früheren **Entwickelungsstadien** der Eier und **Follikel müssen**, wie es scheint, beim **Embryo aufgesucht** werden, denn bei **dem neugeborenen** Mädchen haben **sie in der Regel** schon die oben beschriebene **Gestalt**. Doch ist es beim **Neugeborenen** leichter, als bei der **Erwachsenen**, sich zu überzeugen, **dass der Follikel** ausserhalb seines **Zellenmantels** keine Membran besitzt. Die Follikel, welche dicht gedrängt die ganze Rindensubstanz erfüllen, bestanden in einem der von mir untersuchten Fälle aus einem kugligen Klümpchen feinkörniger Substanz von 0,02 Mm. Durchmesser und einer einfachen, die Oberfläche jenes Klümpchens umgebenden Zellenlage; sie waren durch stärkere Bindegewebsstränge in Gruppen getheilt, die Follikel jeder Gruppe durch feine Bindegewebsfäden gegen einander abgegrenzt (Fig 378). Dass die feinkörnigen Klümpchen, die man wohl als Dotter bezeichnen darf, je ein Keimbläschen enthielten, möchte ich nicht bezweifeln, doch war das Präparat nicht frisch genug, um deren An- oder Abwesenheit sicher festzustellen. Nach diesem Befunde muss ich in der zur Zeit viel besprochenen Controverse über die Bedeutung der bläschenförmigen Elemente des Ovarium (vergl. meine Jahresberichte für 1861 und 1862 und Bischoff's Abhandlung in den Sitzungsberichten der Münchener Akademie 1863, p 242) auf Bischoff's Seite treten, der für die erste Anlage des Follikels einen kugligen Zellenhaufen erklärt, in dessen Centrum das Ei, an dessen Peripherie eine Membran sich entwickelt, welche als Follikelmembran aufzufassen ist. Uebereinstimmend mit Bischoff und Kölliker (Gewebel. p. 563) glaube ich auch die widersprechenden Beobachtungen Schrön's (Zeitschr. für wissenschaftl. Zoolog. XII, 409) deuten zu können, denen zufolge die das Stroma der Rindensubstanz erfüllenden Bläschen (Corticalzellen nach Schrön) für einfache Zellen, die äussere Membran derselben für das nachmalige Chorion des Eies anzusehen wären. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um die Entscheidung der Frage, ob die einfache Kernzellenschichte, die Schrön an der Peripherie seiner Corticalzellen auftreten lässt, die innere oder äussere Oberfläche jener vermeintlichen Zellenmembran einnehmen. Nach Schrön entstehen sie, und zwar in einem späteren Entwickelungsstadium, an der äusseren Oberfläche der Corticalzelle. Ich finde indess an Schrön's eigenen Präparaten, die ich seiner Güte verdanke, schon an den äussersten, jüngsten Corticalzellen hier und da eine Andeutung von

---

1) *Vesicula prolifera*. Purkinje'sches Bläschen. 2) Wagner'scher Keimfleck.

Kernen und glaube die Frage, ob die Kerne an der Aussen- oder Innenseite der Membran liegen, dahin beantworten zu müssen, dass weder das eine noch das andere der Fall ist, die ganze scheinbare Zellenmembran vielmehr einer Lage unvollkommen gesonderter Kernzellen entspricht. Dass aber diese Membran, welcher die Kerne angehören, das Chorion sei, ist mir deshalb unwahrscheinlich, weil man später, wenn die hohlkugelförmige Zellenschichte sich bereits als Follikelwandung charakterisirt, das Keimbläschen noch von einem hüllenlosen Klümpchen feinkörniger Dottersubstanz umgeben sieht.

Ueber die früheren Entwickelungsstufen der Follikel, namentlich über die Art, wie die Eier und deren Zellenmantel entstehen und sich vermehren, habe ich keine eigenen Erfahrungen und erlaube mir daher kein Urtheil über die Angaben Pflüger's (Die Eierstöcke der Säugethiere und des Menschen, Leipzig 1863), der, im Anschluss an Valentin, das Ovarium für eine ursprünglich aus ästigen und anastomosirenden Schläuchen zusammengesetzte Drüse, die Eier und die dieselben umgebenden Zellen für den Inhalt dieser Schläuche erklärt. Doch muss ich, wie Bischoff, Schrön, Kölliker, Quincke (Zeitschr. für wissenschaftl. Zoolog. XII, 483) und Grohe (Virchow's Archiv XXVI, 271) mein Unvermögen bekennen, in dem Ovarium der Erwachsenen und selbst des Neugeborenen etwas zu entdecken, was auf eine Zusammensetzung aus Schläuchen deutete. Wohl aber halte ich es mit Grohe für möglich, dass die Rindensubstanz des Ovarium wegen der Bindegewebssepta, die sie in radiärer Richtung durchziehen, bei gewissen Methoden der Behandlung in strang- oder schlauchförmige Massen zerfalle.

Der weitere Fortschritt der Entwickelung besteht zunächst in einer Ausdehnung des Eies und des Follikels, wobei indess die Zellen des letzteren nur an Zahl, nicht an Grösse zunehmen (Fig. 376). Zwischen der Innenfläche dieser Zellen und dem Dotter entsteht die äussere Eischalenhaut, das Chorion [1]), als eine glasartige, allmälig an Mächtigkeit zunehmende Membran. Aussen um die Zellen der Follikelwand ordnen sich die Fasern und Faserzellen des Stroma zu concentrischen, im Durchschnitte ringförmigen Zügen. Follikel dieser Art, von im Mittel 0,07 Mm. Durchmesser, kommen immer nur vereinzelt und in tieferen Lagen des Stroma vor.

Diese Thatsache erklärt Schrön durch ein Wandern der Follikel (Corticalzellen) nach innen; er nimmt an, dass die Zellen, indem sie sich vergrössern, von jüngeren, an der Oberfläche neu erzeugten, nach innen gedrängt würden. Es sind aber noch andere Deutungen des Vorgangs möglich; es könnte das Ovarium im Ganzen durch Ansatz neuer Substanz unter der Oberfläche wachsen, die Schichte mit den reiferen Eiern also in einem früheren Zeitraum äusserste Rindenschichte gewesen sein. Auch die Vermuthung ist für jetzt nicht abzuweisen, dass die Follikel der verschiedenen Schichten gleichzeitigen Ursprungs, aber nur die tieferen einer Weiterentwickelung fähig seien. Bei dem oben erwähnten neugeborenen Mädchen fand ich keinen Grössenunterschied zwischen oberflächlich und tiefer gelegenen Follikeln.

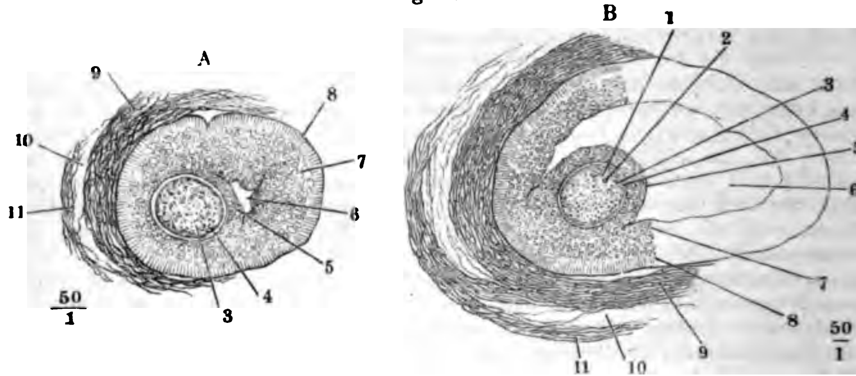
Zuerst erreicht das Ei seine definitive Grösse und Form. Es hat alsdann etwas über 0,2 Mm, Durchmesser; das Chorion (Fig. 379, 4 a. f. S.) ist 0,01 Mm. mächtig; der Durchmesser des Keimbläschens (1) beträgt 0,045, des Keimflecks (2) 0,007 Mm. Den Raum zwischen dem excentrischen Keimbläschen und dem Chorion füllt ein deutlich gelber, grobkörniger Dotter aus (3). Indessen geht auch der Follikel seiner Reife entgegen. Die anfänglich

---

[1]) *Zona pellucida. Oolemma pellucidum* Krause. *Membrana vitellina.* Dotterhaut.

einfache Zellenlage vervielfältigt sich und hebt sich theilweise von dem Ei ab, indem sich innerhalb der Zellenschichten, die das Ei bedecken, ein Spalt (Fig. 379 A, 6) erzeugt, der sich allmälig vergrössert und mit eiweisshaltiger

Fig. 379.



Unentwickelte Follikel aus dem Ovarium des Schafs. 1 Keimbläschen. 2 Keimfleck. 3 Dotter. 4 Chorion. 5 Discus proligerus. 6 Höhle des Follikels. 7 Innere Schichte kugliger Zellen, 8 Aeussere Schichte cylindrischer Zellen der Membrana granulosa. 9 Tunica fibrosa des Follikels. 10 Lockeres Bindegewebe zwischen der T. fibrosa des Follikels und dem Stroma des Ovarium.

Flüssigkeit [1]) erfüllt. In dem Maasse wie der Follikel wächst, dehnt sich dieser Spalt zur kugligen Höhle aus (Fig. 379 B, 6) und verkleinert sich relativ der Vorsprung, den das Ei mit den Zellen, die es zunächst umgeben, in die Höhle des Follikels bildet.

Abgesehen von diesem Vorsprung, betrug die Mächtigkeit der Zellenschichte (beim Schaf) an einem Follikel von 0,2 Mm. Durchmesser 0,07 Mm., an einem Follikel von 0,8 Mm. Durchmesser 0,1 Mm., an einem Follikel von 1,5 Mm. Durchmesser 0,12 Mm. Sobald die Wand des Follikels aus mehreren Zellenlagen besteht, unterscheiden sich die äusseren Schichten (Fig. 379, 8) von den inneren durch ihre mehr gestreckte, in einer gegen die Oberfläche senkrechten Richtung verlängerte Form. Diese äusseren Schichten finden sich in grösseren Follikeln nicht mehr; sie scheinen zur Bildung einer der gefässreichen Membranen des Follikels verwandt zu werden. Zuerst erzeugt sich nämlich um die Zellenschichte des Follikels aus dem Stroma des Ovarium eine gefässhaltige, aus ziemlich festen, concentrischen Bindegewebsbündeln gebildete Wand (9), die sich gegen das Stroma (11) durch eine Lage lockeren Bindegewebes (12) absetzt. Reifere Follikel besitzen an der Innenseite dieser Wand, die ich Tunica fibrosa nennen werde, eine zweite ebenfalls gefässreiche und theilweise bindegewebige, aber viel weichere, von zahlreichen kugligen und spindelförmigen Zellen durchsetzte Membran. Von dieser vermuthe ich, dass sie sich aus den äusseren Zellenlagen der ursprünglichen Follikelwand hervorbilde und bezeichne sie deshalb mit dem Namen einer Tunica propria folliculi. Die Mächtigkeit der Tunica fibrosa und propria ist ungefähr die gleiche; sie beträgt an ausgewachsenen Follikeln etwa

[1]) *Liquor folliculi.*

0,25 Mm. Beide, obschon durch feine Bindegewebsfäden verbunden, lassen sich leicht von einander trennen; minder reinlich löst sich die fibröse Haut aus dem Stroma des Ovarium [1]). An der inneren Oberfläche der Tunica propria erhält sich eine ein- oder mehrfache Lage kugliger oder platter, polygonaler Zellen von 0,04 Mm. Mächtigkeit, die Membrana granulosa [2]); der in den Follikel vorragende Theil der Membrana granulosa, der das Ei einhüllt, wird Discus proligerus [3]) genannt (Fig. 379, 5). Ob die Stelle, die der Discus proligerus einnimmt, in einem constanten Verhältniss zur äusseren Oberfläche des Ovarium stehe, ist noch nicht entschieden [4]). Zuweilen sind in einem Follikel zwei Eier enthalten.

Neben den progressiven Entwickelungsformen des Follikels enthält das Ovarium die regressiven, die Formen nämlich, die der Follikel durchläuft, nachdem er durch Berstung sich seines Inhalts entledigt hat. In der Regel füllt sich die Höhle des Follikels nach dem Austritte des Eies mit Blut, doch bildet das Blutcoagulum nur den kleineren Theil des Inhalts des geborstenen Follikels; die Hauptmasse ist die hypertrophische Tunica propria selbst, die schon vor der Berstung sich zu verdicken beginnt, dann, indem sie sich auch nach der Fläche ausdehnt, sich in Falten legt und zugleich mit körnigen Zellen und mit zahllosen Klümpchen eines feinkörnigen, gelben Fettes imprägnirt, welches diesen metamorphosirten Follikeln den Namen gelbe Körper, Corpora lutea, eingetragen hat. Man unterscheidet die gelben Körper in echte und falsche: der echte bildet sich, wenn das aus dem Follikel ausgetretene Ei befruchtet worden ist, während der ersten Monate der nunmehr folgenden Schwangerschaft zu einer festen, faserigen, die Oberfläche **Corpora lutea.**

---

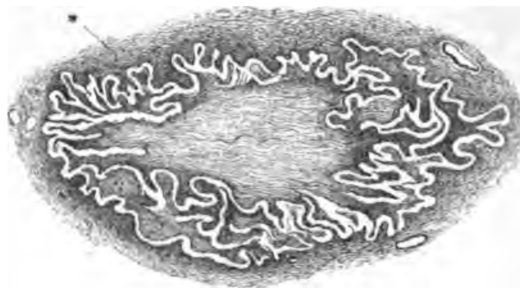
1) v. Baer unterscheidet an der *Theca folliculi* (*Tunica folliculi* Bischoff. *Tunica fibrosa* Köll.) eine äussere, festere und eine innere weiche Schichte; Krause und Arnold beziehen den Namen *Theca folliculi* auf die äussere Schichte; die innere nennt Krause *Tunica folliculi*, Arnold *Tunica propria folliculi*. Kölliker versteht unter der *Membrana propria folliculi* eine zarte, homogene Haut, welche in jungen Follikeln die gefässreiche Haut nach innen begrenzen und auch später noch durch Einwirkung von Alkalien manchmal nachzuweisen sein soll. 2) *Stratum granulosum s. proligerum. Membrana cumuli. Couche celluleuse* Coste. *Ependyma folliculi* Arnold. 3) *Discus oophorus. Cumulus proligerus. Zona granulosa.* Keimscheibe.

4) Es schien selbstverständlich, dass das Ei, um bei der Berstung des Follikels sogleich zur Hand zu sein und in den Oviduct befördert zu werden, die Spitze des Follikels, den am meisten über die Oberfläche des Ovarium hervorragenden Punkt einnehmen müsse, und dies Resultat ergaben auch die Untersuchungen, bis Pouchet (a. a. O. S. 48) die Behauptung aufstellte, dass beim Schwein der Discus proligerus sich gerade an dem entgegengesetzten Pole des Follikels finde und dass ein Bluterguss unter die Membrana granulosa und eine eigenthümliche Entwickelung der letzteren das Ei aus der Tiefe des Follikels gegen den freien Pol desselben befördere. Coste (hist. générale et particulière des corps organisés. Paris 1847, I, 165) vertheidigt die ältere Ansicht und erklärt Pouchet's Beobachtungen auch mit Bezug auf das Ovarium des Schweins für irrthümlich. Indessen ist Schrön, dessen Präparationsmethode, Zerlegung des erhärteten Präparats in Scheiben, vollkommene Sicherheit gewährt, ebenfalls zu dem Resultat gelangt, dass der Discus proligerus bei der Katze meistens an dem von der Oberfläche entferntesten Theil des Follikels liege. So finde ich es auch beim Schafe und dazu stimmt endlich auch die Beschreibung, welche Kehrer (a. a. O.) von der *Macula pellucida folliculi* giebt, der erhabensten, zur Berstung vorbereiteten Stelle des Follikels, an welcher nicht nur die Bindegewebsschichten des Peritoneum und der Albuginea, sondern auch die Zellenlagen der Membrana granulosa dünner sind, als in der nächsten Umgebung.

des Ovarium überragenden Masse aus; erst von der Mitte der Schwangerschaft an beginnt er, sich wieder zu verkleinern; er zieht sich in das Innere des Ovarium zurück, wird zackig, besonders im centralen Theile dunkler, und ist zuletzt nur noch als ein Pigmentfleck zu erkennen. Falsche gelbe Körper entstehen, wenn dem freiwilligen Austritte des Eies eine Befruchtung nicht folgt; sie erreichen nicht den Umfang der echten und ihre völlige Rückbildung erfolgt in kürzerer Zeit, vielleicht schon von einer Menstruation zur anderen.

Ob der Follikel, der ein reifes Ei enthält, nothwendig und ohne weitere Anregung bersten müsse; ob die Berstung nur zur Zeit der Menstruation oder auch, in Folge der Begattung, zu anderen Zeiten statthaben könne; ob das Ei eines Follikels, der sich ungeplatzt erhalten hat, für eine spätere Brunst- oder Menstruationsperiode bewahrt bleiben könne oder sich sammt dem Follikel, wieder zurückbilden müsse: Alles dies sind schwebende Fragen, auf die für jetzt eine bestimmte Antwort sich nicht ertheilen lässt. Doch kommen in dem Stroma des Ovarium Körper vor, die man wohl für einfach collabirte Follikel halten darf, sehr faltige, von einer glänzenden, structurlosen, 0,02 Millim. mächtigen Haut gebildete, von Bindegewebe erfüllte Blasen [1]), welche im prall ausgespannten Zustande wenig hinter dem Umfang eines reifen Follikels zurückstehen würden (Fig. 380). Sie finden sich neben ausgebildeten Follikeln von verschiedener Grösse in den tieferen Regionen des Stroma der Rindensubstanz schon bei Neugeborenen.

Fig. 380.



Durchschnitt einer zusammengefallenen Blase aus dem Stroma des Ovarium.

Der Ursprung der Membran dieser Blasen, die vielleicht den Ausgangspunkt der Cysten des Ovarium bilden, ist mir zweifelhaft geblieben. Bestände eine Tunica propria in Kölliker's Sinne, d. h. eine structurlose Haut zwischen der bindegewebigen Hülle des Follikels und der Membrana granulosa, so liesse sich annehmen, dass diese die übrigen Gebilde des Follikels überlebe. Doch konnte ich Kölliker's Angaben in dieser Beziehung nicht bestätigen. Dass das Chorion des Eies, wenn es im Ovarium zurückgehalten wird, eine so bedeutende Ausdehnung erreichen könne, ist nicht wahrscheinlich, obschon freilich das Chorion des im Uterus befindlichen Eies noch viel grössere Dimensionen annimmt. Beim Schaf sah ich einigemal auf Durchschnitten jüngerer Follikel (von 0,5 bis 1 Mm. Durchm.) die freie Oberfläche der Membrana granulosa von einem faltigen,

---

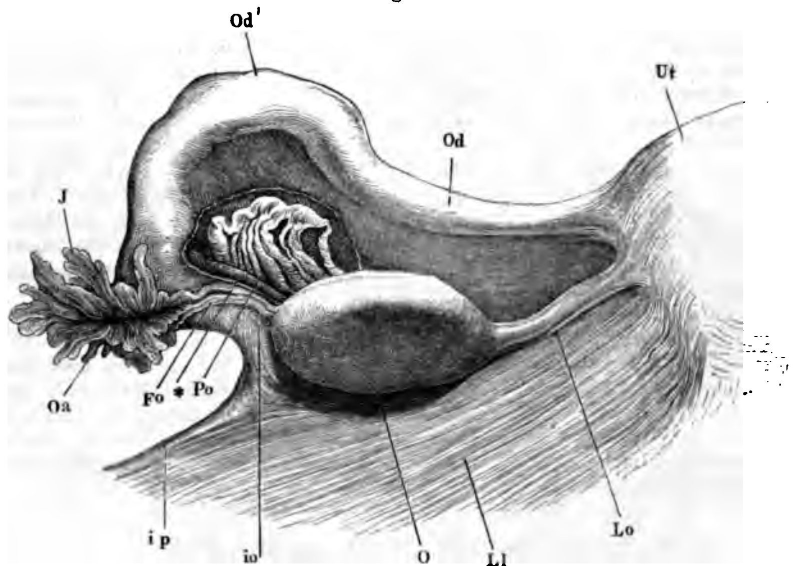
[1]) Vielleicht auch *Corpora albicantia* aut.

structurlosen Häutchen bedeckt; doch gelang es mir nicht, das Verhältniss dieses Häutchens zum Ei zu ermitteln.

f. Paroarium. Nebeneierstock [1]).

Das Paroarium ist ein in den Platten des Lig. uteri latum eingeschlossenes, also plattes Organ, welches den Winkel zwischen der letzten Windung des Oviducts, der Fimbria ovarica und der lateralen Spitze des Ovarium einnimmt und, je nach seiner wechselnden Grösse, mehr oder weniger ausfüllt (Fig. 381, *Po*). Es hat eine dreiseitige oder Fächerform, mit der Spitze gegen das Ovarium gerichtet, misst im grössten transversalen, wie im grössten auf den Rand des Ovarium senkrechten Durchmesser 15 bis 25 Mm. Paroarium.

Fig. 381.



Ansicht von hinten der seitlichen Ecke des Uterus (*Ut*) mit einem Theil des Lig. latum (*Ll*), dem Oviduct und Ovarium. *Od* Isthmus, *Od'* Ampulle des Oviducts. *J* Infundibulum. *Oa* Ostium abdominale des Oviducts. *Fo* Fimbria ovarica. *O* Ovarium, abwärts umgelegt. *Lo* Lig. ovarii. *io* Lig. infundibulo-ovaricum. *ip* Lig. infundibulo-pelvicum, an der Becken-Insertion abgeschnitten. *Po* Paroarium, durch Abtrennung eines Theils der hinteren Platte des Lig. latum frei gelegt. * Dem Rande des Ovarium folgender Gefässzweig.

und besteht aus einer Anzahl gerader oder geschlängelter oder auch enge gewundener Canälchen von 0,3 bis 0,5 Mm. Durchmesser. Eines dieser Canälchen, ein Theil des ehemaligen Ausführungsgangs der Primordialniere, bildet den dem Oviduct zugewandten Rand des Paroarium; es biegt beider-

[1]) *Corpus pampiniforme* Wrisberg. *Parovarium* Kobelt (der Nebeneierstock des Weibes. Heidelb. 1847). *Paroophoron* Hennig.

seits unter rechtem oder spitzem Winkel gegen das Ovarium um und erreicht mit convergirenden Enden die Spitze desselben. 10 bis 15 Canälchen entspringen von dem queren Theil des Randcanälchens und begeben sich, zwischen den umgebogenen Enden des letzteren, ebenfalls convergirend und hier und da je zwei zusammenmündend, zur Spitze des Ovarium; hier enden sie, von den in das Ovarium eintretenden Gefässen bedeckt, blind, zum Theil mit leichten Anschwellungen. Oefters verlängert sich eins der äussersten Canälchen über den Rand des Organs in eine gestielte Hydatide (Fig. 354 X).

Die Wand der Canälchen, 0,05 Mm. mächtig, besteht aus einer äusseren ringförmigen, einer inneren Längsfaserhaut und einem Flimmerephitelium. Der Inhalt ist eine helle, durch Essigsäure gerinnende Flüssigkeit.

Der Uterus des neugeborenen Kindes verräth noch durch einen medianen Eindruck des oberen Randes, der sich aber bald ausgleicht, die ursprüngliche Zusammensetzung aus zwei symmetrischen Hälften. Bis zur Zeit der Geschlechtsreife bleibt der Körper verhältnissmässig weit hinter dem Cervicaltheil zurück und daher ist die Form des Uterus eine mehr cylindrische. Die Schleimhaut ist auch im Körper des Uterus in Falten gelegt. Die Uterindrüsen sind, wiewohl von geringer Tiefe, schon beim zweijährigen Kinde sichtbar und bei Weibern von 70 bis 80 Jahren noch deutlich (H. Müller, Würzb. Verh. IV, 64). Im höheren Alter hat nach Guyon (Sur les cavités de l'utérus. Paris 1858) die Uterinhöhle die Tendenz, sich gegen die Höhle des Cervicaltheils abzuschliessen. Unter 20 Uteri von Frauen zwischen 50 und 77 Jahren war bei 13 das Ostium uterin. int. völlig obliterirt, bei 5 ansehnlich verengt. Angaben über die Dimensionen des Uterus in verschiedenen Lebensaltern findet man bei Hennig (Der Katarrh der inneren weiblichen Geschlechtstheile p. 19).

Die Form der Ovarien ist vor der Geschlechtsreife sehr verschieden von ihrer definitiven Form. Sie sind lang, bandförmig, platt, an Rändern und Flächen vielfach eingeschnitten, wie gelappt, und ihr Hilus befindet sich über dem unteren Rande der vorderen Fläche. Nach den Beobachtungen Krause's und Huschke's verkleinern sich die Ovarien mit der Zahl der Geburten, während dagegen M. J. Weber sie bei Jungfrauen kleiner fand, als bei Frauen, welche geboren hatten. Im höheren Alter werden sie wieder platt, nehmen aber auch in den Flächendurchmessern ab.

Perinealmuskeln, Dammmuskeln.

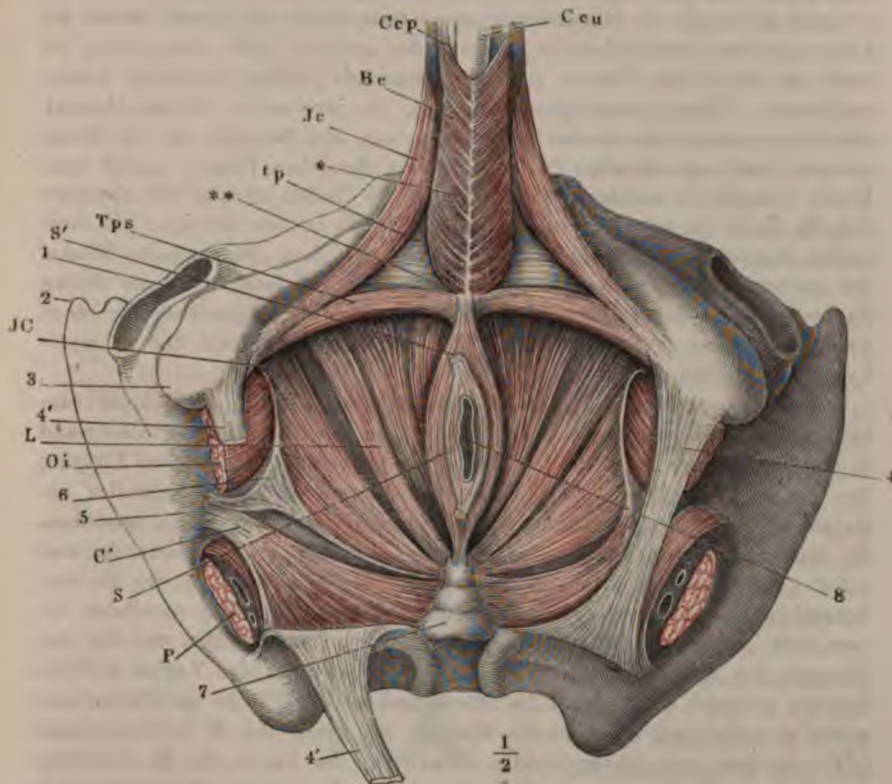
Perinealmuskeln. Die Muskeln der Perinealgegend oder richtiger des Beckenausgangs — da der Name Perineum sich eigentlich nur auf die Region zwischen After und Genitalien bezieht — bilden drei Lagen, eine äussere und innere von wesentlich sagittalem, eine mittlere von wesentlich transversalem Verlauf.

Die mittlere Lage ist auf den vorderen Theil des Beckenausgangs, auf den von den unteren Aesten der Scham- und Sitzbeine eingeschlossenen Raum beschränkt. Sie reicht vor- oder aufwärts bis in die Nähe des Lig. arcuatum pubis und erstreckt sich abwärts mehr oder minder weit gegen die vordere Spitze des Tuber ischiadicum. Die innere und äussere Lage, welche in der vorderen Hälfte des Beckenausgangs durch die mittlere Lage aus einander gehalten werden, fallen in der hinteren Hälfte desselben zusammen.

Die äussere Lage besteht aus einer medianen unpaaren Muskelmasse,

die wie eine Diagonale den hinteren und vorderen Winkel des Beckenausgangs verbindet, und aus einem Paar symmetrischer Muskeln, deren jeder dem Schenkel des Schambogens entlang verläuft. Doch ist auch die mediane Muskelmasse einigermaassen paarig, insofern sie durch die After- und beim Weibe durch die Genitalöffnung in zwei Hälften zerfällt und auch beim Manne längs der unteren Fläche des Corpus cavernosum uretrae durch einen medianen sehnigen Streifen (Fig. 382 *) getheilt wird. Den seitlichen Muskel, der am Tuber ischiadicum entspringt und auf dem Corpus cavernosum penis (clitoridis) endet, beschreibt man als *M. ischiocavernosus* (Fig. 382, *Jc*). Die

Fig. 382.



Ansicht des Beckens von der Perinealgegend aus mit frei gelegten Muskeln. 1 Acetabulum des Hüftgelenks. 2 Spina iliaca ant. sup. 3 Tuber ischiadicum. 4 Lig. sacrotuberosum der linken Seite. 4′ 4′ Das rechte Lig. sacrotuberosum, durchschnitten und zurückgeschlagen. 5 Spina ischiadica. 6 Fascie des M. obturator int. 7 Steissbein. 8 After. *Ccp*, *Ccu*, Corpus cavernosum penis und uretrae. *Oi* M. obturator int., an der Austrittsstelle aus dem Becken abgeschnitten. *P* M. pyriformis, desgleichen. *Bc* M. bulbocavernosus. *Jc* M. ischiocavernosus. *Tps* M. transversus perinei superficialis. *S* M. sphincter ani. *JC* M Ischiococcygeus m. *L* M. levator ani. *C* M. coccygeus. * Medianes, ** transversales Septum der Perinealmuskeln. *tp* untere Aponeurose des M. transversus perinei prof. (Diaphragma urogenitale von unten).

mediane Muskelmasse wird zwischen dem After und dem Bulbus des Corpus cavernosum uretrae durch eine sehnige, beim Weibe mit organischen Muskelfasern untermischte Inscription, die ich **transversales System der Perinealmuskeln**[1]) nennen werde (Fig. 382 **), unterbrochen und in zwei Abtheilungen geschieden. Die hintere Abtheilung, die die Afteröffnung umgiebt, ist der *M. sphincter ani* (*S*); die vordere Abtheilung, die beim Manne den Bulbus des C. cavernosum uretrae (*Ccu*) von unten her bedeckt, beim Weibe zu beiden Seiten der Genitalöffnung verläuft, nennen wir *M. bulbocavernosus* (*Bc*).

Die mittlere, transversale Lage ist bezüglich ihrer Stärke und Ausbreitung grossen Schwankungen unterworfen. Am beständigsten ist der vordere Theil derselben, Fasern, welche vom unteren Aste des Schambeins entspringen und innerhalb des Diaphragma urogenitale theils vor, theils hinter der Uretra in den entsprechenden Muskel der anderen Seite übergehen; ich werde sie unter dem Namen des *M. transversus perinei profundus* zusammenfassen. Eine starke Aponeurosa (*tp*), die ihre untere Fläche bedeckt, scheidet sie mehr oder minder vollkommen von den Bündeln des *M. transversus perinei superficialis* (*Tps*), welche in derselben Ebene, weiter nach hinten vom Tuber ischiadicum zur Gegend des Bulbus ziehen und zwischen dem M. sphincter ani und bulbocavernosus theils an dem Septum, das diese beiden Muskeln trennt, sich befestigen, theils mit dem gleichnamigen Muskel der entgegengesetzten Seite zusammenfliessen. Im letzteren Falle stellen die beiden Mm. transv. perinei superficiales, gleich den profundi, je einen unpaaren Muskel dar, der sich zum Schambogen verhält, wie der M. mylohyoideus zum Unterkiefer.

Die innerste Muskellage des Beckenausgangs entspringt mit einer continuirlichen Reihe platter Bündel von der inneren Fläche der Beckenwand in einer vom unteren Rande der Schambeinsynchondrose gegen den Eingang des Canalis obturatorius erst aufsteigenden, dann zur Spina ischiadica absteigenden Linie, ferner von der ganzen inneren Fläche der Spina ischiadica. Sie lässt sich in drei Muskeln scheiden, die allerdings öfters in einander und selbst übereinander greifen. Der vorderste, *M. levator ani* (*L*), der die vom Schambein entspringenden Bündel umfasst, zieht mit ziemlich parallelen Fasern rück-, ab- und medianwärts, beim Manne an der Prostata und der Seitenwand des Rectum, beim Weib an der Seitenwand der Vagina und des Rectum vorüber, um sich an die innere und äussere Fläche der Steissbeinspitze zu befestigen. Der zweite Muskel, ich nenne ihn *M. ischiococcygeus* (*JC*), verläuft mit convergirenden Fasern von der Fascie des M. obturator int. (*Oi*) zum Seitenrande der Steissbeinspitze. Der dritte, *M. coccygeus* (*C*), begreift die Bündel, welche an der Spina ischiadica entspringen und sich fächerförmig gegen den Seitenrand des Steiss- und Kreuzbeins bis an den unteren Rand des M. pyriformis ausbreiten. Allmälig, wie diese Muskeln weiter hinten an der Seitenwand des Beckens entspringen, gehen sie aus der sagittalen Richtung mehr und mehr in die transversale über.

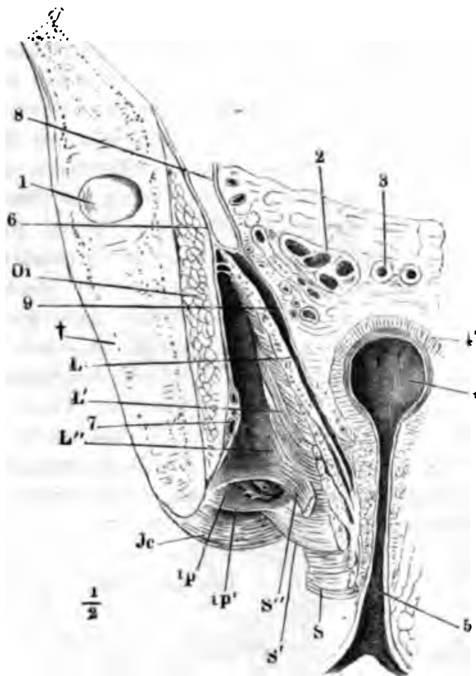
Betrachtet man die Musculatur des Beckenausgangs von innen, so sieht man die innere Lage einen gegen das Rectum sich zuspitzenden Trichter bilden, der die Muskeln der übrigen Schichten vollständig dem Auge entzieht.

---

[1]) *Lame ano-bulbaire* Cruv.

Bei der Ansicht von aussen oder unten erscheinen im vorderen Theile des Beckenausgangs jederseits in dem dreieckigen, vorwärts zugespitzten Zwischenraum zwischen dem M. bulbocavernosus und ischiocavernosus die transversalen Fasern der zweiten Schichte. Im hinteren Theil des Beckenausgangs bilden der M. sphincter und levator ani ein mit der Spitze rückwärts gerichtetes Dreieck, neben dem zu beiden Seiten die Mm. ischiococcygei aus der Tiefe gegen die Oberfläche aufsteigend sichtbar werden, während die Mm. coccygei sich unter den Ligg. sacrospinosa (Fig. 382, 4) verbergen. Indem der M. levator ani und Ischiococcygeus sich von ihrem Ursprunge an immer weiter von der Seitenwand des Beckens und in specie von der Fascie des M. obturator int. entfernen, entsteht zwischen dieser Fascie und jenem Muskel ein im Frontalschnitt dreiseitiger, zeltförmiger, aufwärts zugeschärfter Raum (Fig. 383), welchen eine zusammenhängende Fettmasse ausfüllt.

Fig. 383.



Frontalschnitt des Beckens mit den Weichtheilen durch die Afteröffnung. 1 Angeschnittenes Acetabulum. 2 Durchschnitt der Vesicula seminalis, 3 des Vas deferens. 4 Rectum. 4' Muskelhaut desselben. 5 After. 6 Peritoneum und Fascie des M. obturat. int. (*Oi*). 7 Vasa pudenda unter dieser Fascie. 8 Peritonealüberzug des Plexus venosus vesicalis. 9 Fascie des M. levator ani (*L*). *S* M. sphincter ani. *Jc* M. ischiocavernosus. *tp*, *tp'* Blätter der Fascie des M. transv. perinei profundus, zwischen welchen die Vasa perinei hervortreten, die hier am Ursprung abgeschnitten sind. † Durchschnitt des Hüftbeins.

Nur selten findet man indess die Muskeln des Beckenausgangs in der angegebenen Weise isolirt. Nicht nur die in Einer Schichte gelegenen, sondern auch die Muskeln verschiedener Schichten mischen sich und fliessen in einander, indem Bündel des einen in den anderen sich fortsetzen oder neue Bündel hinzutreten, die den Zwischenraum je zweier Muskeln ausfüllen. So gehen vom Sphincter ani Bündel direct in den M. bulbocavernosus über oder es zweigen sich vom M. ischiocavernosus oder transv. perinei superfic. Portionen ab, die sich dem M. bulbocavernosus zugesellen. In einem Falle ist die untere Fläche der Fascie des M. transv. perin. prof. von transversalen Fasern bedeckt, welche die Grenze zwischen diesem Muskel und dem M. transv. perinei superficialis verwischen; in anderen Fällen ziehen über jene Fascie sagittale Bündel vereinzelt oder dicht gedrängt vom unteren Aste des Schambeins zum M. sphin-

cter ani, und wieder in anderen durchflechten sich transversale, sagittale und bogenförmige Bündel. In der Lücke zwischen dem M. ischio- und bulbocavernosus erscheint alsdann eine ziemlich mächtige und bis gegen das Tuber ischiadicum sich erstreckende Muskellage, Lücken einschliessend, durch welche Gefäss- und Nervenstämme verlaufen. Zum Ursprunge solcher Bündel dienen mitunter Bandstreifen, welche aus der die Vasa pudenda deckenden Abtheilung der Fascia obturatoria hinter dem hinteren Rande des M. transversus perin prof. hervorgehen und, medianwärts fächerförmig ausgebreitet, zwischen den Bündeln des M. levator ani ausstrahlen. Von diesen Bandstreifen oder von der unteren Fascie des M. transv. perin. profundus selbst entspringen Muskelfasern, welche zwischen den Fasern des M. levator und sphincter ani rückwärts verlaufen und den continuirlichen Uebergang des einen dieser Muskeln in den anderen vermitteln (Fig. 383, *S'*).

Eine Vermischung der Fasern verschiedener Schichten findet ferner zwischen den hinteren Enden des M. levator und sphincter ani Statt, indem die schräg absteigenden Bündel des Levator sich mit den mehr horizontalen des Sphincter in der hinteren Wand des Afters kreuzen. Ebenso sieht man zuweilen die Bündel des M. ischiocavernosus und transversus perinei superficialis an ihrem Ursprunge vom Sitzbein mit einander verflochten, so dass es unentschieden bleibt, welcher von beiden Muskeln die oberflächliche, welcher die tiefere Schichte bildet. In muskulösen Körpern werden die Bündel des M. levator ani, wie sie am hinteren Rande des M. transv. perin. prof. vorüberziehen, von queren Bündeln des letztgenannten Muskels durchsetzt.

Mancher anderer Varietäten dieser äusserst veränderlichen Muskelgruppe, die sich selten auf beiden Seiten desselben Individuum ganz gleich verhält, werde ich bei der Beschreibung der einzelnen Muskeln gedenken.

In dem hinteren Theile des Beckenausgangs, der die Afteröffnung enthält, sind die Muskeln bei beiden Geschlechtern gleich; im vorderen Theil, so weit sie den Genitalien angehören, sind sie verschieden. Ich beschreibe indess zuerst im Zusammenhange die ganze Muskulatur des Beckenausgangs beim Manne und werde alsdann die Abänderungen angeben, welche die Form und der Verlauf jener Muskeln im weiblichen Körper erfährt.

A. Perinealmuskeln des Mannes.

1. *M. Sphincter ani externus* S[1]).

Männl. Perinealmuskeln. 1. M. sphincter ani ext.

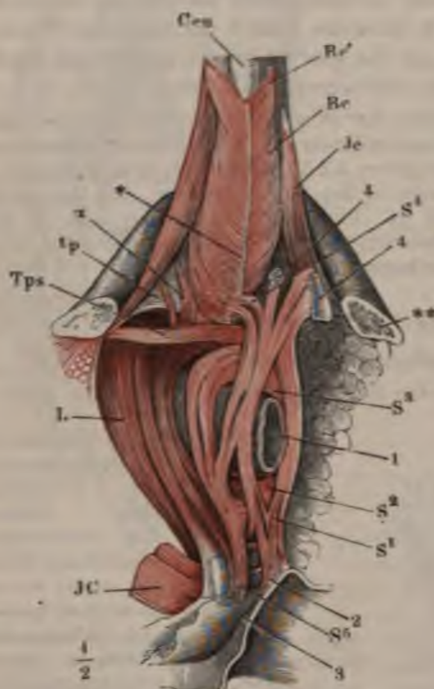
Von der Lage animalischer Muskeln, die die Afteröffnung umgeben, rechnen wir zum Sphincter diejenigen, deren vorderes Ende unter dem Niveau des M. tranversus perinei prof. liegt. Die oberflächlichsten haben ihre Befestigung in der Cutis oder der subcutanen Fascie an der Wurzel des Scrotum (Fig. 384, 4); sie hängen hier mit der Schichte organischer Mus-

---

1) *M. constrictor s. orbicularis ani. M. sphincter ani cutaneus* Winslow. Afterschliesser.

keln zusammen, die von der Haut der Perinealgegend auf das Scrotum übergeht; die rechten entspringen links, die linken rechts dicht neben der Mittellinie, um sich sogleich nach dem Ursprung unter spitzem Winkel zu kreuzen und dann neben dem After in gerader Richtung rückwärts zu verlaufen. Eine **zweite**, tiefere, d. h. von der Haut entferntere Gruppe von Muskelbündeln (S^4) entspringt an der oben erwähnten Sehnenhaut, die den M. sphincter vom M. bulbocavernosus scheidet; einzelne Bündel gehen mitunter ohne Unterbrechung aus dem M. bulbocavernosus in die Faserung des Sphincter ihrer Seite über (Fig. 396, *x*). Oft bilden alle Bündel dieser zweiten Gruppe gleich von ihrem Ursprunge an eine Brücke, die sich über die mediale Insertion oder die mediane Verbindung der Mm. transversi perin. superficiales (Fig. 384, *Tps*) hinüberschlägt. Es folgt **drittens** weiter nach innen eine

Fig. 384.



Aeussere Lage der Perinealmuskeln. Die Hüftbeine sind vor dem Tub. ischiadicum durchsägt und der hintere Theil derselben ist weggenommen. ** Durchschnittsfläche des Sitzbeins. 1 Rectum. 2 Cutis in der Gegend der Steissbeinspitze. 3 Steissbein. 4, 4 Reste der Cutis in der Gegend der Wurzel des Scrotum. *Ccu* Corpus cavernos. uretrae. *Bc* M. bulbocavernosus. * Medianes Septum desselben. *Bc'* Portion desselben, die auf das C. cavern. penis übergeht. *Jc* M. ischiocavernosus. *Tps* M. transversus perinei superfic. *S* M. sphincter, *L* M. levator ani. *JC* M. Ischiococcygeus. *tp* Aeussere Fascie des M. transv. perinei prof. *x* Intermediäre Fasern zwischen M. sphincter und levator ani von der unteren Fascie des M. transv. per. prof.

minder deutlich in Bündel abgetheilte, blassere Muskellage (S^3), welche sich, einem platten Ringe gleich, von der einen Seitenwand des Rectum über die vordere Wand desselben continuirlich auf die andere Seitenwand begiebt [1]). Durch eine **vierte** Gruppe, Bündel, welche von der unteren Fläche und dem hinteren Rande der unteren Fascie des M. transv. perin. prof. entspringen (Fig. 383, *S' S''*. Fig. 384, *x*), schliesst sich der M. sphincter unmit-

[1]) *Sphincter ani int.* Weber-Hildebr.

telbar an den Levator an. Diese Abtheilung kann fehlen und dann besteht zwischen Sphincter und Levator eine Lücke, welche wenigstens den vorderen Theil beider Muskeln auseinander zu halten gestattet; der Sphincter hat alsdann am vorderen Theil der Seitenwand des Rectum eine Höhe von 15 bis 20 Mm.

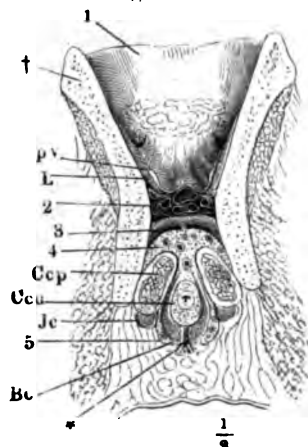
Hinter dem After convergiren die oberflächlichsten Fasern des Sphincter wieder, um gekreuzt, wie sie vorn entsprungen, sich in die Haut vor der Steissbeinspitze zu inseriren (Fig. 384, S^1); doch ist diese hintere Hautinsertion des Sphincter [1]) nicht so beständig, wie die vordere. Die folgenden Fasern sammeln sich, ebenfalls zum Theil gekreuzt, an einem undeutlich abgegrenzten, elastischen Strang, durch dessen Vermittelung sie sich an die äussere Fläche des Steissbeins heften (S^5). Zahlreiche Bündel umgeben ringförmig die hintere Wand des Rectum (S^2); sie scheinen zum Theil Fortsetzungen der in der vorderen Wand des Rectum verlaufenden ringförmigen Muskelfasern zu sein; zum grösseren Theil lassen sie sich in die von der fibrösen Scheidewand des Sphincter und Bulbocavernosus entspringenden Bündel und in den Levator verfolgen. Die tiefsten, d. h. innersten Bündel des Sphincter [2]) treten an die Spitze des Steissbeins und an die vom Steissbein gegen den After sich erstreckende Linea alba der Mm. ischiococcygei, s. unten.

Zwischen der Steissbein-Insertion des M. sphincter ani ext. und der äusseren Fläche des vierten Steisswirbels liegt mitunter ein Schleimbeutel, *Bursa mucosa coccygea* Luschka (Wiener Sitzungsber. XXXV, 105). Aus dem M. transv. perin. superf. gehen mitunter einige Fasern in den Sphincter über, die innerhalb desselben rückwärts laufen (Fig. 386, *y*). Einigemal sah ich aus dem M. levator Bündel hervorkommen, die die Faserung dieses Muskels rechtwinklig kreuzten und in den Sphincter vorwärts umbogen (Fig. 386, 398, *x*).

2. *M. Bulbocavernosus* [3]) *Bc.*

M. bulbocavernosus. Der M. bulbocavernosus umfasst den hinteren Theil des Corpus cavernosum uretrae, vom Bulbus an bis zu der Gegend, wo dasselbe unter dem

Fig. 385.

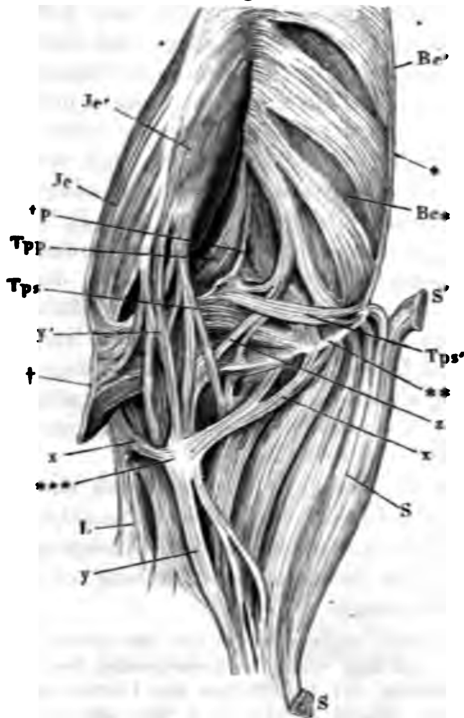


Frontalschnitt des Beckens zwischen Schambeinsynchondrose und Harnblase. † Durchschnitt des Schambeins. * Medianes Septum der Mm. bulbocavernosi. 1 Blase. 2 Venenplexus (Plexus venosus pubicus impar) vor derselben. 3 Ligamentum transversum pelvis. 4 Bindegewebige, von starken Gefässen durchzogene Masse zwischen den Wurzeln der Corpp. cavernosa penis. 5 Vasa bulbocavernosa. *pv* M. pubovesicalis (p. 331). *CCp*, *Ccu* Corp. cavernosum penis und uretrae im Querschnitt. *Bc* M. bulbocavernosus. *Jc* M. ischiocavernosus. *L* M. levator ani.

1) *Sphincter ani superficialis* Cruv. 2) *Sph. ani profundus* Cruv.
3) *M. accelerator urinae. M. ejaculator seminis. M. compressor bulbi. M. bulbouretralis* Chaussier. *M. ano-cavernosus* Blandin. Harn- und Samenschneller.

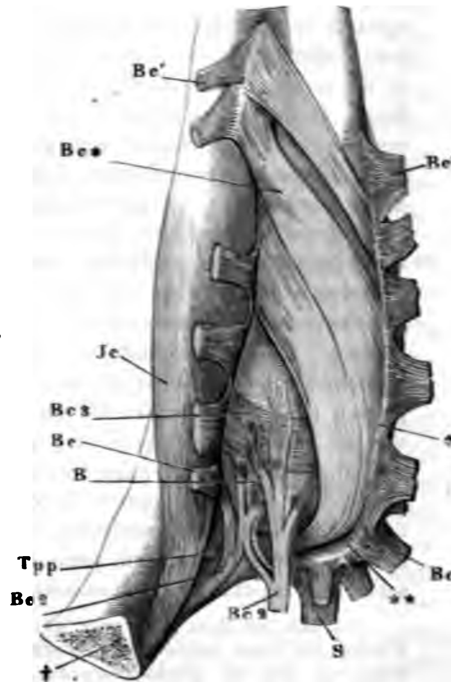
Schambogen hervortritt und sich in die von den Corpp. cavernosa penis gebildete Rinne legt. In vollkommenster Ausbildung zerfällt er in drei Lagen, von denen jede die nächste innere bedeckt. Die oberflächlichste (unterste) Lage (Fig. 386. 387, *Bc*, *Bc'*) entspringt an einem medianen Sehnenstreifen, der an der unteren Fläche des C. cavernosum, fest mit dessen fibröser Haut verbunden, hinzieht (Fig. 382, 384, 386, 387*), mit den hintersten Bündeln zuweilen auch noch von dem queren fibrösen Septum der Dammmuskeln (Fig. 386. *z*). Die Bündel gehen in einer continuirlichen Reihe etwas schräg, so dass die entsprechenden Ursprünge beider Seiten einen vorwärts offenen Winkel bilden (Fig. 382), auf- und vorwärts jederseits, um ihre Hälfte des

Fig. 386.



Wurzel des Penis und After mit den denselben umgebenden Muskeln, vom Becken abgelöst, Profilansicht. † Beckeninsertion der äusseren Aponeurose des M. transv. perinei prof. (*tp*). *Medianes, ** transversales Septum der Perinealmuskeln. *** Anomale sehnige Inscription zwischen Bündeln, welche vom M. levator ani zum transversalen Septum verlaufen (*x*) und zwischen Bündeln vom M. ischiocavernosus zum sphincter (*y*). *S* M. sphincter ani. *S'* Vordere Cutis-Insertion desselben. *Bc* M. bulbocavernosus. *Ic* M. ischiocavernosus. *Tps* M. transv. perinei superfic. *Tpp* M. transv. perinei prof. *L* M. levator ani. *z* Anomaler Ursprung des M. bulbocavern.

Fig. 387.



Schambogen, vor dem Tuber ischiadicum abgesägt, mit den injicirten, erigirten Corpp. cavernosa penis und Uretrae, Profilansicht. † Schnittfläche des Sitzbeins. * Medianes, ** transversales Septum der Perinealmuskeln. *B* Bulbus uretrae. *S* Am transversalen Septum entspringende Portion des M. sphincter ani. *Bc* M. bulbocavernosus, die oberflächliche Schichte durchschnitten und nach beiden Seiten zurückgeschlagen. *Ic* M. ischiocavernosus. *Tpp* M. transv. perinei prof.

Corp. cavern. uretrae herum und setzen sich, in einer ebenfalls ununterbrochenen Reihenfolge, die hinteren [1]) (Fig. 384, 386, 387 *Bc*) an die Sehnenhaut, welche die bindegewebige und gefässreiche Masse zwischen den Corpora cavernosa penis (Fig. 385, 4) seitlich begrenzt, die vordersten [2]) (Fig. 384, 386, 387, *Bc'*) an die Rückenfläche dieser Körper selbst oder vielmehr an eine Fascie, die die Rückenfläche des Corp. cavernos. penis bedeckt.

Die mittlere Lage (Fig. 387, Bc^2) ist durch einen mehr dem sagittalen sich nähernden Verlauf ausgezeichnet. Sie entspringt von dem transversalen Septum der Dammmuskeln mehr oder minder dicht hinter dem Bulbus; sie verstärkt sich durch Bündel, welche aus dem M. sphincter hervorkommen, nicht selten auch durch solche, welche, vom M. transv. perinei superfic. oder ischiocavernosus sich abzweigend [3]) und dann medianvorwärts gerichtet, unter sehr spitzem Winkel die übrigen Bündel kreuzen. Alle inseriren sich nach kurzem Verlauf entweder unmittelbar oder mittelst feiner fadenförmiger Sehnen in die untere und Seitenfläche der fibrösen Umhüllung des C. cavernos. uretrae. In der Fortsetzung dieser Bündel erstreckt sich zuweilen eine zusammenhängende Muskelhaut vom queren Septum der Dammmuskeln und von dem medianen Sehnenstreifen, der der oberflächlichen Lage zum Ursprunge dient, vorwärts zu den Insertionen der oberflächlichen Lage (Fig. 387, *Bc**). Die Bündel beider Lagen kreuzen sich spitzwinklig und die tieferen werden, wenn man die oberflächlichen auseinanderzieht, in den Zwischenräumen der letzteren sichtbar (Fig. 386, *Bc**). Unter sich und mit der fibrösen Hülle des Corp. cavernos. uretrae sind sie nur durch lockeres Bindegewebe verbunden. Die Muskelbündel der dritten Lage (Fig. 387, Bc^3) stellen dagegen einen unverschiebbar an das Corpus cavernos. uretrae angehefteten, sehr platten Ring dar, der den Bulbus dicht vor seiner hinteren Wölbung und vor der Einmündung der Uretra umfasst [4]).

Diese dritte Lage kann fehlen und die obere und mittlere durch eine einzige vertreten sein, deren Bündel in der Gegend des Bulbus fast sagittal, dann mehr transversal verlaufen, bis auf die vordersten, die beim Uebergang auf das Corpus cavernosum penis wieder eine mehr diagonale Richtung, zwischen der sagittalen und transversalen einschlagen.

Ich sah mit dem M. transv. perinei superfic. einen Muskel von der inneren Fläche des Tuber ischiadicum entspringen, der sich schräg medianvorwärts theilweise in den M. ischiocavernosus, theilweise auf den Bulbus der Uretra, als zweite, sagittale Schichte des M. bulbocavernosus begab. Von den sehnigen Strängen, mit welchen die Bündel auf dem M. ischiocavernosus endeten, nahmen die hintersten, queren Fasern der oberflächlichen Schichte des M. bulbocavernosus ihren Ursprung.

Cruveilhier (III., 624) beobachtete einmal eine Schichte von Kreisfasern, welche am Bulbus uretrae oberflächlicher lag, als die sagittalen Fasern.

M. ischiocavernosus Ic [5]).

M. ischiocavernosus. Der M. ischiocavernosus entspringt hinter der Wurzel des C. cavernos. penis und zu beiden Seiten derselben mit einer Anzahl platter Bündel, welche

[1]) *M. compressor bulbi proprius* Kobelt. [2]) *M. constrictor radicis penis s. bulbocavernosus propr.* Kobelt. [3]) *M. accelerator lateralis s. acceleratoris accessorius* Winslow. *M. dilatator uretrae* Littre (Mém. de l'acad. 1700. p. 309.) *M. ischiocavernosus uretrae s. retractor uretrae* Theile. [4]) *M. commpressor hemisphaerium bulbi* Kobelt.

[5]) *M. director s. erector penis. M. sustentator penis.* Ruthensteifer. Niederzieher *des Penis* Meckel.

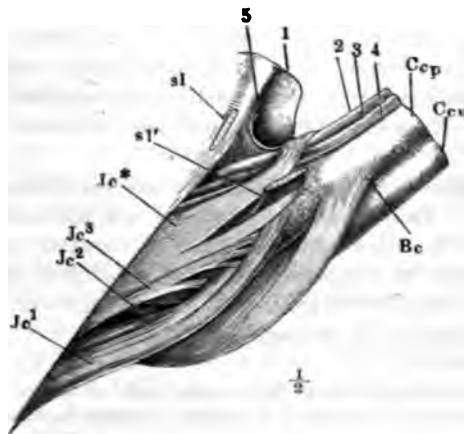
mehr oder minder deutlich in drei Portionen, eine untere, mediale und laterale geschieden sind.

Zur unteren Portion gehören die Bündel, welche hinter der Wurzel des C. cavernosum penis von der inneren Fläche des Sitzbeins entstehen (Fig. 388, *Ic*¹). Ihre Ursprünge bedecken diese Fläche, ungefähr in der Breite des C. cavernosum penis, vom Tuber ischiadicum an bis an den hinteren Rand des C. cavernosum, greifen auf die Fascie des M. obturatorius und nicht selten auch auf die Sehne des M. transv. perinei superficialis hinüber, bilden also einen ziemlich mächtigen Muskelbauch, dessen tiefste Bündel sich nach kurzem Verlauf in die fibröse Hülle des C. cavernosum penis befestigen, indess die oberflächlichen in starke, lange und platte Sehnen übergehen, die anfangs locker, allmälig fester mit dem C. cavernosum verbunden sind und endlich mit dessen fibröser Hülle verschmelzen. Die Stelle dieser Verschmelzung, die man als die Insertion des M. ischiocavernosus zu betrachten hat, befindet sich hinter der Insertion des M. bulbocavernosus in das C. cavernosum penis (Fig. 388, *Bc*). Die dem medialen Rande dieser Portion des M. ischiocavernosus nächsten Fasern befestigen sich mittelst ihrer Sehne an den hinteren Rand der unteren Fascie des M. transv. perin. prof. oder an die Bindegewebsmasse, die den Raum zwischen den Wurzeln der Corpp. cavernosa penis ausfüllt.

Den Ursprüngen der unteren Portion des M. ischiocavernosus mischen sich mitunter Bündel bei, welche aus dem M. sphincter ani hervorgehen (Fig. 386, *y'*) oder mit dem M. transversus perin. superf. zusammenhängen.

Die mediale Portion (Fig. 388, *Ic*²) entspringt unmittelbar neben der Wurzel des C. cavernosum penis vom unteren Schambeinaste und geht mit ihren Fasern schräg vor- und aufwärts. In starken Körpern zerfällt sie in zwei Lagen; von diesen befestigt sich die oberflächliche, einem zweiten Kopfe ähnlich, an den medialen Rand der Sehne der unteren Portion, die tiefe endet in der fibrösen Hülle des C. cavernosum penis.

Fig. 388.



Vordere Beckenwand, mit der Wurzel des Penis, fast Profil. Das Lig. suspensorium laterale (*sl*, *sl'*) der Länge nach am Ursprunge durchschnitten. 1 Schambeinsynchondrose. 2 Vena dorsalis penis. 3 Art. d. p. 4 Nerv. d. p. 5 Lig. suspensorium penis medium. *Ccp*, *Ccu* Corpus cavernos. penis und uretrae. *Bc* M. bulbocavernosus. *Jc* M. ischiocavernosus.

Die laterale Portion (*Ic*³) nimmt lateralwärts von der Wurzel des C. cavernosum penis am unteren Rande des Leistenbeins, also von den unteren Aesten des Sitz- und Schambeins ihren Ursprung; sie reicht am Ursprung weiter vorwärts, als die mediale Portion, verläuft steiler, d. h. unter

einem kleineren Winkel gegen die Axe des C. cavernosum geneigt vor- und aufwärts und erreicht so auch weiter vorn die Sehne der unteren Portion, mit der sie sich verbindet.

Zu den drei beschriebenen Portionen kommt nicht selten noch eine vierte (Fig. 388 *Ic**), die man die obere nennen könnte, obgleich sie ihren Ursprung an der Seitenfläche des Penis nimmt. In der Regel liegt nämlich die laterale Portion lateralwärts neben dem Lig. suspensorium laterale (*sl*); zuweilen aber gehen Bündel derselben medianwärts neben dem genannten Bande weg auf den Rücken des Penis. Diese Bündel können von der lateralen Portion des M. ischiocavernosus durch einen grösseren Zwischenraum getrennt sein [1]; sie können sich von beiden Seiten her in einer medianen, platten, quer über die V. dorsalis penis superficialis hinziehenden Sehne vereinigen [2].

Mitunter erhält der M. ischiocavernosus accessorische Ursprünge von der fibrösen Hülle des C. cavernosum. Hieran schliesst sich eine andere Varietät, indem die eine oder andere Portion so in zwei Abtheilungen zerfällt, als ob eine quere, sehnige Inscription des Muskels mit der fibrösen Umhüllung des C. cavernosum verschmolzen wäre. Das vordere Ende, das sich auf diese Weise von der übrigen Masse des Muskels trennt, stellt eine vierseitige, dünne Muskelplatte dar, die auf dem C. cavernosum entspringt und endet (Fig. 386, *I c'*).

4. *M. transversus perinei superficialis* Tp [3].

M. transv. perin. superfic. Der M. transv. perin. superfic. ist von allen Muskeln des Beckenausgangs der veränderlichste. In seiner einfachsten Gestalt (Fig. 382) besteht er aus einer Anzahl platter Bündel, welche über dem Ursprung des M. ischiocavernosus von der inneren Fläche des Tuber ischiadicum entspringen und medianwärts verlaufend in der Mittellinie entweder vor dem Rectum mit dem gleichnamigen Muskel der anderen Seite zusammenfliessen, oder an das mediane Septum der Mm. bulbocavernosi sich inseriren, oder endlich über die Mittellinie hinaus in die Faserung des Sphincter ani rückwärts umbiegen.

Die Variationen des Muskels beziehen sich zunächst auf die Breite des Ursprungs und auf die Form. Bald entspringt er schmal mit medianwärts fächerförmig divergirenden Fasern, von denen die vordersten vorwärts umbiegen und sich, wie erwähnt, dem M. bulbocavernosus und selbst dem Ischiocavernosus beigesellen können; bald erstrecken sich die Ursprünge weit vor- und aufwärts und convergiren gegen die Medianebene (Fig. 389).

---

1) Die Varietät ist unter dem Namen eines *M. pubocavernosus s. levator penis* beschrieben. Joh. Müller (Encyclopäd. Wörterbuch d. medicin. Wissensch. Erector penis) fand sie unter 20 Fällen zwei Mal, Kobelt unter vielen sorgfältig untersuchten Fällen nur ein Mal. Auch ich habe sie nur ein einziges Mal gesehen. Bei manchen Säugethieren gehört ein vom Schambein neben der Synchondrose entspringender und auf dem Rücken des Penis endender Muskel zu den regelmässigen.

2) Fälle dieser Art liegen der Beschreibung, welche Houston (Dubl. hosp. rep. 1830. V, 458) von einem *M. compressor venae dorsalis* liefert, zu Grunde.

3) *M. transversus s. triangularis* Winslow. *M. transv. per. post. inf.* Meckel. *M. transverso-analis* Cruv.

Von dem Tuber ischiadicum verbreiten oder versetzen sich die Ursprünge auf die Sehne des M. ischiocavernosus, auf die Fascia obturatoria (Fig. 389

Fig. 389.



Muskulatur des vorderen Theils der Perinealgegend; das Hüftbein ist vor dem Tuber ischiadicum durchsägt und der hintere Theil desselben entfernt. † Durchschnittsfläche des Sitzbeins. * Medianes Septum der Mm. bulbocavernosi. ** Sehnenstreifen, welche aus der Fascia obturatoria in den M. levator ani eindringen. 1 Art. bulbocavernosa. 2 After. *S* M. sphincter ani. *S'* Ursprung der Fasern desselben am medianen Septum. *Bc* M. bulbocavernosus. *Ic* M. ischiocavernosus. *Tps* M. transversus perin. superf. *L* M. levator ani. *x* Bündel aus dem M. levator ani zur Haut.

Tps''), auf Sehnenstreifen, die von der Fascia obturatoria entspringend zwischen die Fasern des M. levator ani eindringen (*Tps'''*), endlich auf die Fascie, die den M. transv. perinei prof. an seiner unteren Fläche überzieht (Fig. 386, Fig. 389, Fig. 390 *Tps'*). Die von der Fascie des M. transv. perin. prof. entspringenden Bündel[1]) gehen meistens im Bogen rück- und medianwärts zum medianen Septum der Mm. bulbocavernosi; sie decken von unten her die Art. bulbocavernosa (Fig. 389, 1). Zwischen den übrigen Bündeln treten jederseits die Vasa und Nervi dorsales scroti durch. Die in der Mittelllinie zusammenstossenden Bündel beider Mm. transv. perinei superficiales kreuzen sich mit den, unter ihnen vorüberziehenden Ursprüngen des Sphincter ani vom transversalen Septum des Perineum (Fig. 390, *S*).

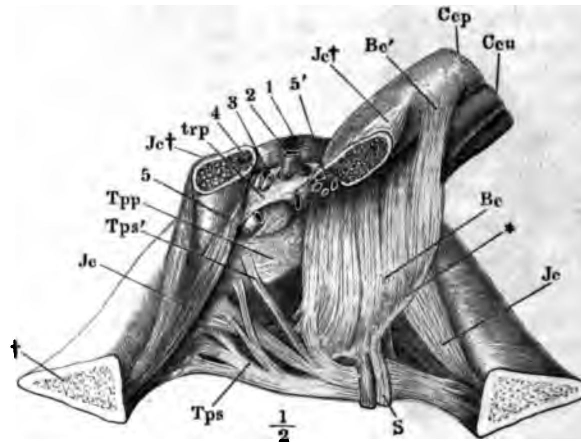
Zum M. transv. perin. superficialis kann man wohl auch Bündel rechnen, welche zuweilen aus dem M. levator ani hervor- und über den Sphincter weg, schräg vorwärts zum Septum der Mm. bulbocavernosi gehen (Fig. 386 *x*). Solche Bündel können in der Haut der Aftergegend enden, ohne die Mittellinie zu erreichen (Fig. 389 *x*). Einmal sah ich eines derselben mit sagittalen Bündeln, Ursprüngen des M. ischiocavernosus aus dem Sphincter (Fig. 386 *y*), gekreuzt und an der Kreuzungsstelle sehnig unterbrochen. Fasern des M. bulbocavernosus, in den M. transv. perinei superf. medianwärts umbiegend, zeigt Fig. 390.

Ein Muskel, wie ihn Tiedemann (Tabb. arteriar. Taf. 26, Fig. 2) als *transv. perinei posticus s. superfic.* (vom Weibe) abbildet, der vom unteren Rande des Leistenbeins unter dem M. ischiocavernosus entspringt, ist mir beim Manne nicht begegnet. Theile, welcher sowohl in männlichen, als weiblichen Leichen

1) *M. pubo-perinealis* Schwegel (Wiener Sitzungsber. XXXIV, 47).

einen Muskel von ähnlichem Verlauf aus der Fascie zwischen Tuber ischiadicum und Haut entspringen und in die Faserschichte des Sphincter der entgegengesetzten Seite übergehen lässt, ist doch nicht sicher, ob er nicht ein durch die Präparation künstlich abgetrenntes Bündel des Sphincter vor sich gehabt habe.

Fig. 390.



Schambogen mit dem Diaphragma urogenitale und der Wurzel des Penis. Das rechte Corpus cavernosum penis (*Ccp*) ist nebst dem M. ischiocavernosus (*Ic*) nah am Ursprunge quer durchschnitten und mit dem vorderen Durchschnittsende medianwärts abgezogen. 1 Schambeinsynchondrose. 2, 3, 4 Vena, Art. u. Nerv. dors. penis, am Beckenaustritte abgeschnitten. 5 V. profunda penis, durchschnitten, das vordere Schnittende (5') folgt dem Penis. *trp* Lig. transvers. pelvis. *Ccu* Corpus cavern. uretrae. *Bc* M. bulbocavernosus. *Tps*, *Tpp* M. transvers. perin. superfic. und prof. *S* M. sphincter ani.

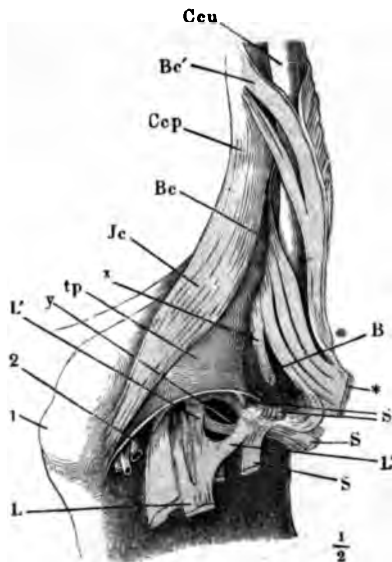
5. *M. transversus perinei profundus* Tpp.

M. transv. perin. prof. Die muskulöse Platte, die sich an das Lig. transvers. pelvis anlehnt, zuweilen auch von ihm entspringt und andererseits bis zum M. transv. perinei superficialis reicht, von dem sie freilich nicht immer scharf zu scheiden ist, liegt mit den Cowper'schen Drüsen und zahlreichen Gefässen zwischen zwei Fascien, einer oberen und einer unteren. Ich habe die Fascien mit dem, was sie einschliessen, als muskulösen Theil eines Diaphragma urogenitale beschrieben; dem paarigen, aber mit einer Anzahl feiner Fasern in der Medianebene zusammenfliessenden Muskel ertheile ich den Namen eines M. transversus perinei prof. [1]).

[1]) Ich ziehe also zu dem *M. transv. perin. prof.* aut. (*M. t. p. ant. et sup.* Meckel, *M. prostaticus int.* Winslow) den *M. constrictor uretrae membranaceae s. constrictor isthmi uretralis* Joh. Müller (Ueber die organ. Nerven der erectilen männl. Geschlechtsorgane. Berlin. 1836. p. 14) (*M. uretralis* Arnold), denselben, welchen zuerst Guthrie (On the anatomy and diseases of the neck of the bladder, Lond. 1834. p. 38) als neuen Muskel der Pars membranacea uretrae genau beschrieb und abbildete, und welchen Cruveilhier, indem er den M. transv. perinei prof. und den Guthrie'schen Muskel als Synonyme anführt, mit dem Namen *transverso-uretralis s. ischio-*

Die eigentlich transversalen Fasern dieses Muskels entspringen vom unteren Rande des Leistenbeins mittelst einer Sehne, zwischen deren Blättern (Fig. 391, 2) in gesonderten Fächern dicht am Knochen der N. dorsalis penis, die Art. penis und eine Vena pudenda verläuft, die die V. dorsalis penis und auf ihrem weiteren Wege Aeste aus dem Inneren des Knochen, von der Harnblase und den cavernösen Körpern aufnimmt. Nach hinten öffnet sich der von den beiden Blättern dieser Sehne umschlossene Canal, um Gefäss- und Nervenäste für die Dammgegend, die Vasa transv. perinei und den N. perinei aus- resp. eintreten zu lassen (Fig. 383). Durch die Contractionen der an der Sehne entspringenden Muskelfasern wird jener Canal so wie diese Gefässlücke erweitert.

Fig. 391.



Vordere Region des Perineum; das Rectum ist weggenommen, die Bündel des M. sphincter ani (*S*) und des M. levator ani (*L*) sind am Ursprung oder am Austritt aus dem Becken abgeschnitten. 1 Tuber ischiadicum. 2 Gefässe und Nerven des Penis. *Ccu* Corp. cavernos. uretrae. *B* Bulbus desselben. *Ccp* Corpus cavernos. penis. * Medianes Septum der Perinealmuskeln. *tp* Untere Fascie des M. transv. perinei prof. *Bc* M. bulbocavernosus. *Bc'* Insertion der vorderen Bündel desselben auf dem Corp. cavernos. penis. *Jc* M. ischiocavernosus. *x* Bündel aus dem M. bulbocavernosus zum M. sphincter ani. *y* Bündel aus dem M. levator zum Sphincter ani.

Die Sehne setzt sich an der unteren Fläche des Muskels in eine derbe, glänzende Fascie (Fig. 391, 392 *tp*) fort, die in der Regel je näher dem hinteren Rande des Muskels, um so weiter medianwärts vordringt und an ihrer oberen Fläche Fasern des Muskels, dem sie angehört, zum Ursprunge dient, indess von ihrer unteren Fläche, wie erwähnt, Bündel zu fast allen Muskeln des Beckenausgangs abgehen kön-

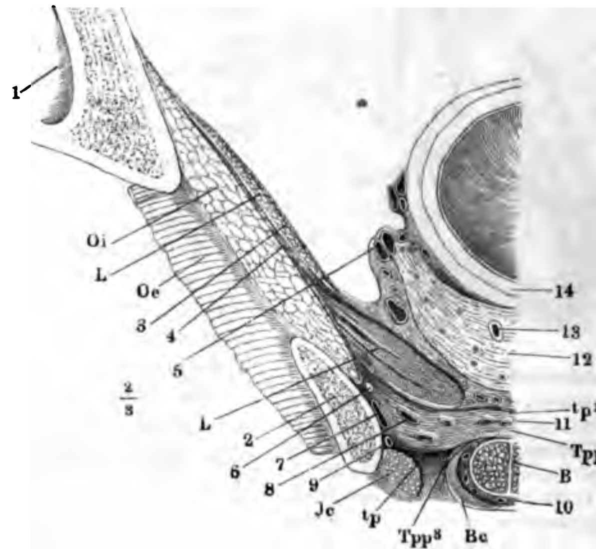
---

uretralis belegt. Anders, als Joh. Müller, trennen Krause und Kohlrausch (Anat. d. Beckenorg. p. 42) die Muskulatur der vorderen Spitze des Beckenausgangs in einen Perinealtheil (*M. transv. perin. prof.*) und einen Uretraltheil (*M. uretralis transversus*); ihr *M. transv. perin. prof.* entspricht der unteren, unter der Uretra hinziehenden Schichte des Müller'schen Constrictor isthmi uretralis, indess sie den Namen eines *M. uretralis* auf die obere, über der Uretra gelegene Schichte des Constrictor beschränken. Alle diese Trennungen gehen entweder zu weit oder nicht weit genug. Denn wenn einmal die Muskelmasse, die jenen Raum erfüllt, weiter zerlegt werden soll, so liesse sich die Zahl der Muskelzüge, die eine besondere Bezeichnung verdienen, leicht vergrössern. Vorerst aber macht sich das Bedürfniss eines Namens für das ganze, mehr oder minder complicirte muskulöse Blatt der vorderen Spitze der Beckenapertur geltend und ich wähle den ältesten, der zugleich den Vortheil hat, auf beide Geschlechter zu passen und in physiologischer Beziehung nichts zu präjudiciren.

nen [1]). Je stärker diese Fascie ist und je weiter sie sich medianwärts erstreckt, um so deutlicher sind die beiden Mm. perinei, der superficialis und profundus, von einander getrennt.

Die obere Fläche des M. transv. perinei profundus bekleidet ein Fascienblatt (Fig. 392, *tp'*), welches am lateralen Rande in die Fascia obturatoria aufwärts umbiegt, medianwärts an die Prostata und von dieser auf die längs der Harnblase rückwärts verlaufenden Venenplexus übertritt. Zwischen der Beckenwand und der Blase befindet sich ein tiefes, enges Thal, dessen Boden

Fig. 392.



Frontalschnitt des Beckens mit den Weichtheilen durch die Mitte der Pfanne, rechte Hälfte. *Oi* M. obturator int. *Oe* M. obturator ext. *Bc* M. bulbocavernosus. *Ic* M. ischiocavernosus. *Tpp* M. transversus perin. prof. *tp* Untere, *tp'* obere Aponeurose desselben. 1 Acetabulum. 2 Durchschnitt des Sitzbeins. 3 Fascie des M. levator ani. 4 Fascia obturatoria. 5 Plexus venosus prostatico-vesicalis. 6 N. dorsalis penis. 7 Vena pudenda. 8 Venae profundae penis. 9 Arteria penis. 10 Zweige der V. bulbocavernosa, den Bulbus uretrae (*B*) umgebend. 11 Venae bulbocavernosae, sämmtlich im Querschnitt. 12 Prostata, Frontalschnitt. 13 Querschnitt des Duct. ejaculatorius. 14 Harnblase.

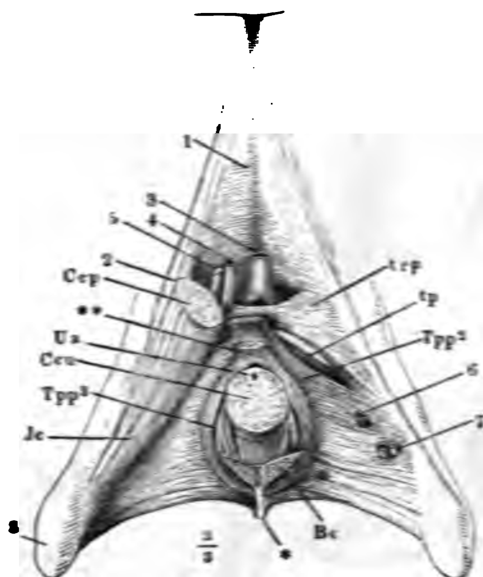
die obere Fascie des M. transv. perinei prof. bildet. In diesem Thal läuft der M. levator ani (Fig. 392, *L*) rückwärts, mit seinem unteren Rande auf der oberen Fascie des M. transv. perinei profundus ruhend und mit den untersten Bündeln vom vordersten Theil derselben entspringend. Vor dem vorderen Rande des M. transv. perin. prof. gehen Venenzweige von dem Plexus im-

---

1) In Verbindung mit dem oben beschriebenen *Lig. transversum pelvis* wird diese Fascie als *Lig. interosseum pubis* Winslow, *Lig. perineale* Carcassone, *Lig. triangulare uretrae* Colles oder als mittleres Blatt der Perinealfascie beschrieben.

par (vor der Blase) quer herüber zur V. pudenda, und vor diesen Venenzweigen vereinigen sich die obere und untere Fascie des Muskels in einer stumpfen Kante (Fig. 393, *tp*) oder in einer der vorderen Bekenwand parallelen Fläche, welche zunächst dem Knochen glänzende, feste Faserzüge von der Beinhaut her eingewebt erhält und an dieser Stelle mit dem Ursprunge des Lig. transversum pelvis (*trp*) innig verschmilzt, medianwärts dagegen allmälig dünner wird und so mit dem unteren Rande des genannten Bandes eine nur lockere Verbindung eingeht [1].

Fig. 393.



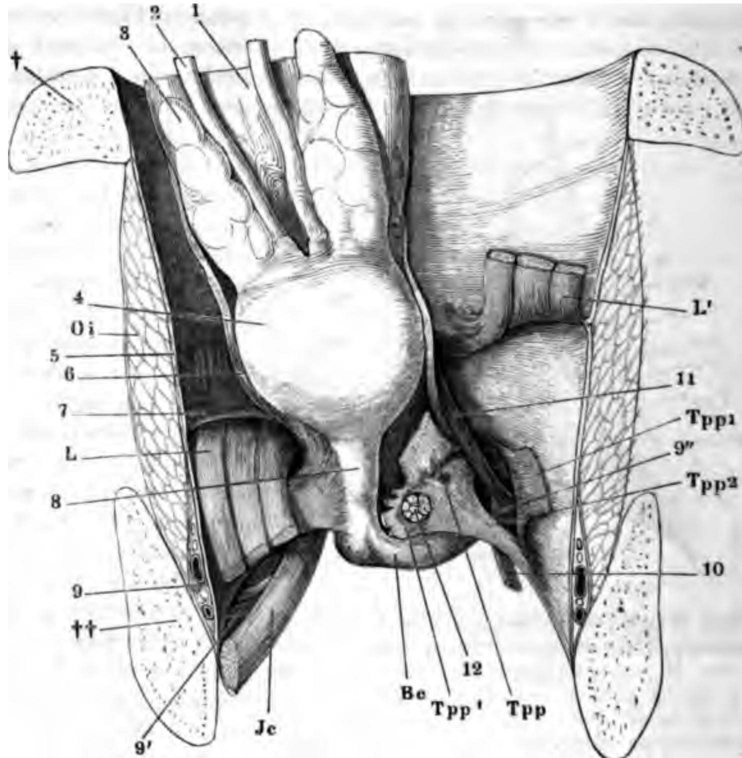
Vordere Wand des Beckens mit dem Diaphragma urogenitale. Das Corpus cavernosum penis (*Ccp*) ist mit dem M. ischiocavernosus (*Ic*) rechterseits nahe am Ursprung quer abgeschnitten, linkerseits gänzlich abgetragen. Die Uretra (*Ua*) mit dem dieselbe einschliessenden cavernösen Körper (*Ccu*) ebenfalls unter der Austrittsstelle aus dem Becken durchschnitten. *Bc* Rest des Ursprungs des M. bulbocavernosus von dem transversalen Septum der Perinealmuskeln (*). 1 Schambeinsynchondrose. 2 Lig. suspensorium penis laterale. 3 V. dorsalis penis. 4 Art. penis. 5 N. dorsalis penis. 6 Vena profunda penis. 7 Art. und V. bulbocavernosa, sämmtlich dicht am Becken abgeschnitten. *trp* Lig. transversum pelvis. *Tpp* M. transversus perinei profundus. *tp* Aponeurose desselben.

Im höchsten Grade seiner Entwickelung besteht der M. transversus perinei prof. aus drei, durch den Faserverlauf unterschiedenen Schichten, einer obersten, transversalen, einer mittleren schrägen und einer untersten sagittalen. Die Trennung der transversalen und schrägen Schichte ist besonders gegen den hinteren und Seitenrand deutlich. Am hinteren Rande werden sie durch die Cowper'sche Drüse (Fig. 394, 12) auseinandergehalten. Am Seitenrande entspringen die Bündel der transversalen Schichte

[1]) In Joh. Müller's Darstellung ist das von mir sogenannte *Lig. transv. pelvis* von dem M. transversus perinei profundus und dessen Fascien getrennt, zum Lig. arcuatum pelvis gezogen und mit diesem Namen bezeichnet. Müller's *Lig. ischioprostaticum* (*Aponeurosis lateralis prostatae s. pubiorectalis* Denonvilliers [Propositions et observations d'anatomie. Paris 1837]) entspricht der oberen Fascie unseres *M. transv. perin. prof.*, insbesondere der lateralen Anheftung derselben an das Becken und dem vorderen Vereinigungsrande dieser Fascie mit dem unteren Fascienblatte des gleichen Muskels. Santesson (Bidrag till anatomien af regio perinaei hos mannen. Stockh. 1844) zieht zum *Lig. ischioprostaticum* Müller's das *Lig. puboprostaticum* aut., unseren vorderen Schenkel des *Arcus tendineus* (p. 327), und bildet daraus sein *Lig. puboischiadicum prostatae*. Retzius (Müller's Archiv 1849. p. 187) vereinigt beide Fas-

(Fig. 391 *Tpp*¹) in einer ununterbrochenen Reihe vom oberen Fascienblatt; die schräge dagegen (Fig. 393, 394, *Tpp*²) besteht hauptsächlich aus median vor-

Fig. 394.



Vordere Beckenwand von innen mit dem Diaphragma urogenitale. † Durchschnitt des oberen, †† Durchschnitt des unteren Astes des Schambeins. 1 Blase. 2 Vas deferens. 3 Vesicula seminalis. 4 Prostata. 5 Aponeurose des M. obturator int (*Oi*). 6 Untere Beckenfascie, zur Seite der Prostata vertical durchschnitten. 7 Obere Beckenfascie, den Ursprung des M. levator ani (*L*) bekleidend. *L'* M. levator ani der rechten Seite, durchschnitten und aufwärts umgeschlagen. 8 Uretra. 9 Vasa und N. pudenda. 9' Vasa bulbo-cavernosa. 9'' V. pudenda der rechten Seite, innerhalb des Diaphragma, in welche die V. profunda penis (10) und eine Vene der vorderen Beckenwand (11) einmünden. 12 Cowper'sche Drüse, durch Trennung und Zurückschlagen der oberen Schichte des M. transv. perinei prof. (*Tpp*) frei gelegt. *Jc* M. ischiocavernosus. *Bc* M. bulbocavernosus.

wärts, dem lateralen Rande des Muskels parallel verlaufenden Fasern; ihre äussersten Bündel sind von Strecke zu Strecke an den Beckenrand angeheftet und weichen zwischen den Anheftungen bogenförmig von dem Knochen zurück,

---

cien des M. transversus perinei prof., die obere und untere, unter dem Namen eines *Lig. pelvio-prostaticum capsulare*. Bei Guthrie wird die obere Fascie als hintere Lage der tieferen Perinealfascie aufgeführt.

so dass zwischen diesem und dem Muskelrande halbkreisförmige Lücken entstehen, durch welche die Vv. profundae des C. cavernosum penis (Fig. 394, 10) passiren, um zur V. pudenda zu gelangen. Die Contraction der Muskelbogen verkleinert die Oeffnung und drängt die Venen gegen den Knochen an. Vorn steht ein grösserer oder kleinerer Theil der schrägen Schichte mit dem Lig. transversum pelvis in Verbindung. Die sagittale Schichte[1]) (Fig. 392, 393, *Tpp*[2]) besteht aus meistens vereinzelten Bündeln, welche an der Stelle, wo die Uretra aus dem Diaphragma uregenitale austritt, um sich in das Corpus cavernosum einzusenken, also über dem Bulbus, zu beiden Seiten der Uretra gerade oder in medianwärts concaven Bogen von vorn nach hinten verlaufen; sie sind um so länger, je weiter seitwärts sie liegen; die medialen erreichen mit ihrem vorderen Ende die obere Fläche des Bulbus, die mehr lateralen enden in der Bindegewebsmasse, die den Winkel zwischen den Corpp. cavernosa penis ausfüllt (Fig. 393,**). Mit dem hinteren Ende befestigen sich alle an den hinteren Rand des Diaphragma urogenitale oder direct an das Septum transversum der Perinealmuskeln (Fig. 393,*), durch dessen Vermittelung die entsprechenden Bündel beider Seiten in einander übergehen. Die äussersten Bündel dieser Schichte bilden den Uebergang des M. transversus perinei superfic. zu dem M. tr. p. profundus und dem M. bulbocavernosus; sie liegen theilweise unterhalb oder wenigstens innerhalb der unteren Fascie und grenzen an die von dieser Fascie entspringenden und im Bogen rück- und medianwärts ziehenden Bündel des M. transv. perinei superficialis.

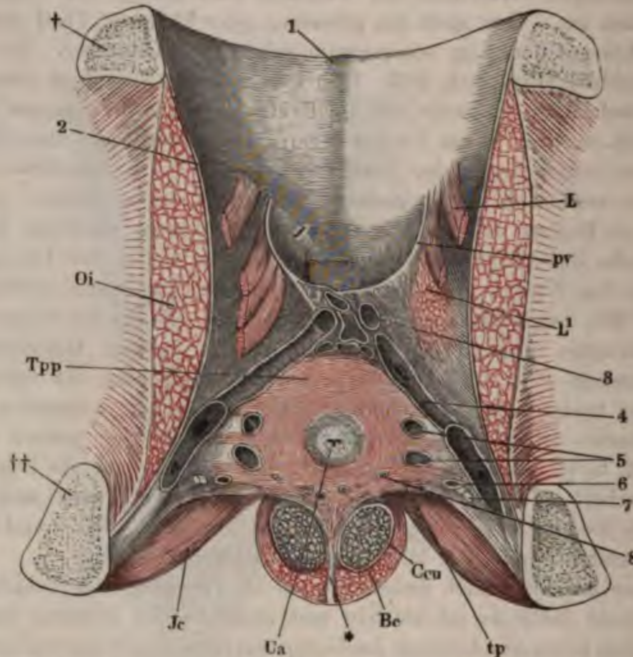
In den meisten Fällen findet eine solche Trennung der Schichten des Muskels nicht statt: er ist blättrig und zwischen den Blättern liegen die Cowper'schen Drüsen und die aus den Corpp. cavernosa des Penis und der Uretra hervortretenden tiefen Venen (Fig. 395, 5); aber in jedem Blatt kommen Bündel verschiedener Richtung vor, bald den Gefässen folgend, bald über dieselben hinwegsetzend, öfters auch in feine Sehnen auslaufend. Das Ganze macht den Eindruck eines cavernösen Gewebes, dessen Balken aus animalischen Muskelfasern bestehen. In allen Fällen tritt in der Mittellinie eine Vermischung der Schichten so wie der Muskeln beider Körperhälften ein. Hinter der Uretra, über dem Bulbus, vereinigen sich die Querfasern von beiden Seiten[2]) in einer medianen Linea alba, an welche auch Fasern des M. bulbocavernosus, des M. levator ani, des M. transv. perinei superficialis sich inseriren (Fig. 397,*). So weit die Uretra innerhalb des Diaphragma verläuft, setzen sich die transversalen Fasern des M. transv. perinei prof. bogenförmig über- oder unterhalb der Uretra über die Mittellinie fort. Häufig kommen, näher der Uretra, mehr oder minder vollständige Kreisfasern vor (Fig. 395), die sich an ihr noch ausserhalb des Diaphragma eine kurze Strecke weit hinauf- oder hinabziehen[3]). Mit den oberhalb der Uretra gelegenen Fasern hängt die früher beschriebene, transversale Muskelschichte der Prostata, der eigentliche animalische Sphincter vesicae zusammen (Fig. 316, 9). Vorn endet der M. transv.

[1]) Sie ist von Luschka (Ztschr. für rat. Med. 3. R. IV, 108) als *Pars uretralis* des Afterhebers beschrieben, vom *M. levator ani* aber, auch nach Luschka's eigener Abbildung, durch das Diaphragma urogenitale getrennt.

[2]) *M. transv. bulbi* Joh. Müller. [3]) *Stratum internum circulare* des *M. constrictor isthmi uretr.* Müll. *Sphincter uretrae* Santesson.

perin. prof. entweder am Lig. transv. pelvis mit einem queren Rande, in welchem die Fasern von einem Schambein zum andern verlaufen, oder er

Fig. 395.



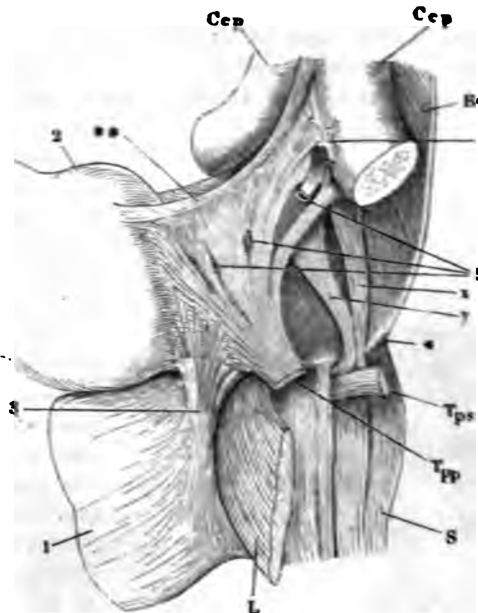
Ansicht der vorderen und eines Theiles der unteren Beckenwand von innen. Die Uretra ist dicht über dem Eintritte in den M. transv. perinei prof. durchschnitten, die obere Aponeurose dieses Muskels weggenommen. † Durchschnitt des Schambeins. †† Durchschnitt des Sitzbeins. *Ua* Uretra im Querschnitt. *Ccu* Corpus cav. uretrae desgl. *Oi* M. obturator int. *Bc* M. bulbocavernosus. * Medianes Septum desselben. *Ic* M. ischiocavernosus. *Tpp* M. transv. perinei prof. *tp* Hinterer Rand der Aponeurose desselben. *L* M. levator ani, am Ursprunge abgeschnitten. *pv* M. pubovesicalis, vor der Blaseninsertion durchschnitten. 1 Schambeinsynchondrose. 2 Fascia obturatoria. 3 Durchschnittene Venen des Plexus pubicus impar. 4 V. pudenda, der Länge nach geöffnet. 5 Venae profundae penis, quer durchschnitten. 6 Querschnitt der Art. penis, 7 des N. dorsalis penis. 8 Querschnitte der Ausführungsgänge der Cowper'schen Drüsen und der Vv. bulbocavernosae.

setzt sich mit einem Theil seiner schrägen Fasern, wie erwähnt, an das Lig. transv. an, oder endlich die schräg median-vorwärts gerichteten Fasern beider Seiten vereinigen sich in einer Spitze, die unter dem Lig. transv. hindurch auf den Rücken des Penis tritt und mit der Hülle der Corpp. cavernosa penis verwächst (Fig. 396). Dies scheint vorzugsweise dann der Fall zu sein, wenn aus der Dorsalfläche der Corpp. cavernosa stärkere Venenzweige austreten, die zwischen den in jener Spitze vereinigten Muskelbündeln hindurchgehen (Fig. 396, 5) [1].

[1]) Mit dem vorderen Theile des *M. transv. perinei profundus* identisch scheint der Muskel zu sein, den zuerst Wilson (Med.-chir. transact. I, 175) beschrieb und der

Es ist dies der geeignete Ort, um einige Ansammlungen organischer Muskelfasern zu erwähnen, die mit dem M. transv. perin. prof. in Verbindung stehen. Organ. Fasern des M. transv. perin. prof.

Fig. 396.



Beckeneingeweide und Muskeln nebst den Corpp. cavernosa penis (*Cep*) vom Becken gelöst; Ansicht von oben und rechts. 1 Rectum. 2 Prostata. 3 M. praerectalis (vgl. p. 510). 4 Art. dorsalis penis. 5 Venae profundae penis. *S* M. sphincter ani. *Bc* M. bulbocavernosus. *Tps*, *Tpp*, M. transv. perin. superf. und prof. *L* M. levator ani, alle drei am Beckenursprunge abgeschnitten. * Medianes Septum der Perinealmuskeln. ** Linea alba der Mm. transv. perin. prof. *x* Bündel vom M. bulbocavernosus zum Sphincter. *y* Bündel von M. transv. perin. superf. zum transv. perin. prof.

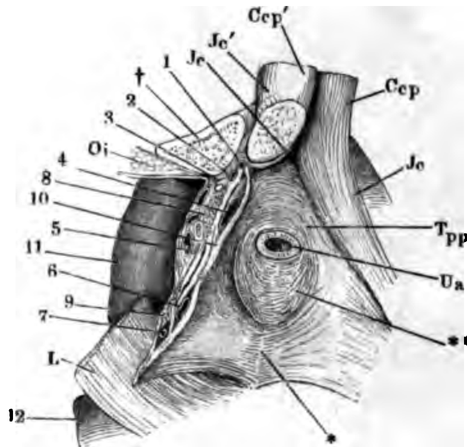
Eine ansehnliche Lage organischer Quermuskelfasern ist dem hinter der Prostata gelegenen Theile der oberen Fascie des M. transv. perinei prof.

---

dann unter dem Namen eines *M. pubouretralis s. constrictor uretrae* Meckel (*M. puboprostaticus s. Wilsonii* Velpeau) Aufnahme in die Handbücher fand. Die Mm. pubouretrales werden geschildert als länglich viereckige, im transversalen Durchmesser abgeplattete Muskeln, die mit kurzen Sehnen unmittelbar nebeneinander dicht über dem unteren Rande der Schambeinsynchondrose entspringen, über der Uretra auseinanderweichen, die Uretra von beiden Seiten umfassen und unterhalb der Pars membranacea sich in einem medianen Sehnenstreifen verbinden. Dass derartige Muskeln nicht existiren, ist leicht zu sehen und wird von allen neueren Beobachtern zugegeben; minder leicht ist es, zu ermitteln, welche Präparationsweise zu der Täuschung Anlass gab. Am meisten hat die Ansicht Joh. Müller's für sich, dass der Wilson'sche Muskel aus dem vorderen Theile des M. constrictor isthmi uretralis, unseres M. transv. perin. prof., dadurch entstanden sei, dass der Muskel an seinem seitlichen Beckenursprunge vom Knochen abgetrennt wurde und so mit den Schambeinen und der Uretra in Zusammenhang blieb.

eingewebt. Sie stellen einen platten Muskel dar, der am hinteren Rande eine Mächtigkeit von 2 bis 3 Mm. erreicht, vorwärts und nach beiden Seiten hin dünner wird und gegen den Beckenursprung der Fascie sich verliert. Sein vorderer Rand steigt eine kurze Strecke weit an den Seitenrändern der Spitze der Prostata empor; sein hinterer Rand grenzt an die vordere Wand des Rectum und ist derselben gemäss eingebogen; er entspricht dem Gipfel der letzten, vorwärts gerichteten Convexität des Rectum und liegt in gleicher Höhe mit der Anheftung des M. levator an das letztere. Die vorderen Längsfasern des Rectum enden zum grossen Theil in diesem Muskel, dem ich wegen seiner Beziehung zum Rectum den Namen **praerectalis** ertheile (Fig. 396, 3).

Fig. 397.



Diaphragma urogenitale von unten, die Uretra (*Ua*) über dem Eintritt in das Corpus cavernosum uretrae durchschnitten, das Corpus cavernosum uretrae entfernt. Die Fläche ** bezeichnet die Ausdehnung, in welcher die obere Fläche des Bulbus uretrae an die untere Fläche des M. transversus perinei prof. (*Tpp*) angewachsen ist. * Mediane Raphe des M. transversus perinei prof. Rechterseits ist der untere Ast des Schambeins durchsägt (†), ein Theil des Corpus cavernosus penis und des M. ischiocavernosus hinweggenommen, der Rest (*Ccp'* und *Jc'*) mit den entsprechenden Gebilden der linken Seite nach links geneigt, das Diaphragma urogenitale zwischen der Medianebene und der Beckenanheftung der Länge nach durchschnitten. *Oi* Durchschnitt des M. obturator int. *L* M. levator ani. 1 Art., 2 Vena, 3 N. pudendus. 4, 5 Zweige der V. profunda penis. 6 Vena, 7 Art. bulbocavernosa. 8, 9 Organische Muskelbündel. 10 Schnittrand des M. transversus perinei prof. 11 Blase. 12 Rectum.

Eine zartere und minder scharf abgegrenzte Schichte transversaler organischer Muskelfasern geht über die vordere Fläche der Prostata von der einen Seite der oberen Fascie des M. transv. perin. prof. zur andern hinüber und setzt sich aufwärts in die kreisförmigen Muskelfasern der Harnblase fort[1]).

Ebenfalls transversale organische Muskelfasern bedecken die obere Fläche des Bulbus der Uretra, so weit diese an die untere Fläche des Diaphragma urogenitale angewachsen ist, bilden also eine Verdickung sowohl der unteren Fascie des M. transv. perin. prof. als der Hülle des Bulbus (Fig. 397 **).

Platte Stränge von organischem Muskelgewebe liegen quer am vorderen und hinteren Rande des M. transv. perinei prof. innerhalb der beiden Fascien desselben (Fig. 397, 8, 9).

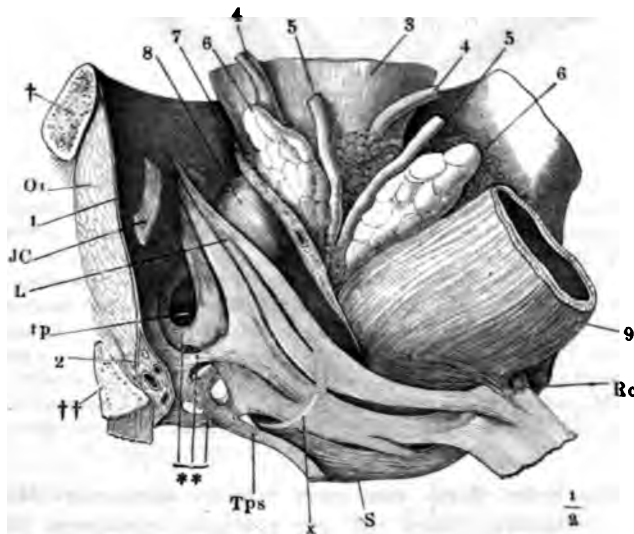
---

[1]) Die von Joh. Müller als *Stratum superius* des *M. constrictor isthmi uretralis* beschriebene Quermuskelschichte besteht grossentheils aus organischen Fasern.

6. *M. levator ani* m. *L.* [1]).

Entspringt fleischig mit einer Reihe platter Zacken von der unteren Fläche des vorderen Endes des Arcus tendineus, dann in mehreren Lagen mittelst dünner Sehnen, welche durch eine lockere Bindegewebsschichte mit der Fascia obturatoria verbunden sind, vom oberen Aste des Schambeins bis zur Gegend des Eingangs in den Can. obturatorius. Diesen Ursprüngen gesellen sich zuweilen noch Bündel zu, welche aus dem Winkel, den die obere Fascie des M. transversus perinei prof. mit dem Schambein bildet und von dieser Fascie selbst ihren Ursprung nehmen. Die Zacken vereinigen sich zu einem Muskelblatt, welches mit der einen Fläche gegen die Beckenwand, mit der andern gegen die Blase und das Rectum gerichtet und mit der unteren Kante vorn auf der oberen Fascie des M. transv. perin. prof., hinten auf dem oberen Rande des M. sphincter ani ext. ruhend, zwischen dem Scham- und Steissbein ausgespannt ist. An die Seitenfläche der Prostata ist die mediale des Levator, wenn auch straff, doch reinlich trennbar angeheftet (Fig. 398, 399). Hinter der Prostata und hinter dem Rande des M. levator ani.

Fig. 398.



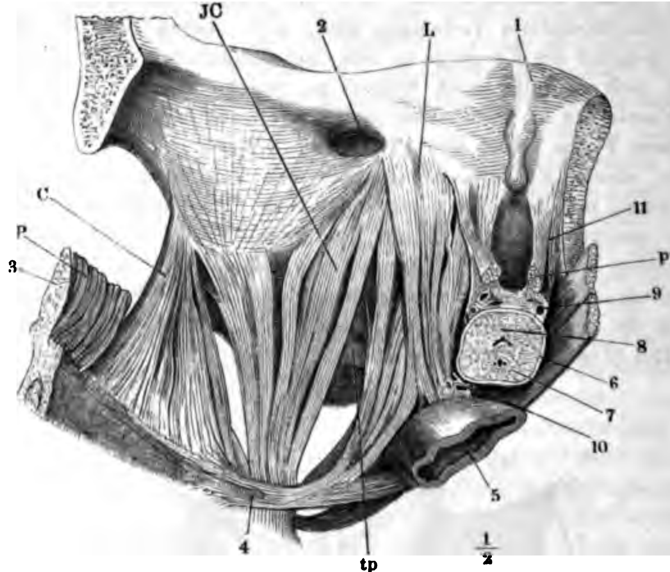
Vordere Beckenwand, mittelst eines frontalen, durch das For. obturatorium geführten Schnittes von dem hinteren Theile des Beckens abgetrennt, mit den Beckeneingeweiden, von innen. Rectum mit dem M. levator ani der linken Seite nach rechts umgelegt. † Schnittfläche des Schambeines, †† des Sitzbeines. 1 Fascia obturatoria. 2 Gefässe und Nerven des Penis. 3 Harnblase. 4,4 Ureteren. 5,5 Vasa deferentia. 6,6 Vesiculae seminales. 7 Fett und Gefässe einschliessende, zur Seite der Blase und des Rectum aufsteigende Fascie. 8 Prostata. 9 Rectum. *Oi* M. obturat. int. *S* M. Sphincter ani. *Tps* M. transversus perin. superfic. *tp* Obere Fascie des M. transv. perin. prof. *L* M. levator ani. ** Sehnenstreifen, aus der Fascia obturatoria zwischen die Bündel des M. levator ani eindringend. *IC* Bündel des M. Ischiococcygeus, am Ursprung abgeschnitten. *x* Bündel aus dem M. levator zum Sphincter. *Rc* M. rectococcygeus.

---

1) Entspricht dem vorderen, vom Schambein entspringenden Theil des *M. levator ani* aut (*Diaphragma pelvis* H. Meyer).

Diaphragma urogenitale, unter den Venenplexus, die den Raum zwischen Prostata und Rectum erfüllen (Fig. 399, 10), werden die oberflächlichen

Fig. 399.



Ansicht des Leisten- und Kreuzbeines mit dem Steissbeine von innen mit den dicht über dem Boden des Beckens abgeschnittenen Eingeweiden und der innersten Lage der Beckenmuskeln. Durch einen Schnitt unterhalb des Iliosacralgelenks ist die Verbindung des Kreuzbeines mit dem Hüftbeine getrennt; das Kreuzbein nach links umgelegt. 1 Schambeinsynchondrose. 2 Eingang des Can. obturatorius. 3 Querschnitt des Kreuzbeines. 4 Steissbeinspitze. 5 Rectum. 6 Horizontalschnitt der Prostata. 7 Sinus prostaticus und Ductus ejaculatorii. 8 Uretra im Querschnitt. 9 Venen des Plexus pubicus impar. 10 Venöser Plexus zwischen Prostata und Rectum. 11 Vorderes Ende des Arcus tendineus. *pv* M. pubovesicalis. *tp* Obere Fascie des M. transv. perinei profundus. *P* M. pyriformis, am Ursprunge abgeschnitten. *L* M. levator ani. *IC* M. Ischiococcygeus. *C* M. coccygeus.

Bündel beider Seiten durch eine quere Schichte organischer Muskelfasern miteinander verbunden, denen sich nur spärliche animalische Bündel beimischen[1]). Diese organische Muskelfaserschichte hängt mit dem Septum transversum der Dammmuskeln zusammen, liegt über der hinteren Spitze des M. bulbocavernosus und der vorderen des Sphincter ani und ist von dem organischen Muskel, den ich praerectalis genannt habe, durch die Längsfasern des Rectum geschieden. Die tieferen Fasern des M. levator setzen ihren

---

[1]) Die Bündel des M. levator, welche die organische Quermuskelschichte zu einer Schlinge verbindet, hat man, ohne die histologische Beschaffenheit dieser Zwischensubstanz zu erkennen, vielfach als besonderen Muskel beschrieben. Es ist der *M. levator prostatae* Santor. (Obs. Tab. III. Fig. 5 *V*). *Compressor prostatae* Albin. *M. prostaticus sup.* Winslow. *M. transversus prostatae* Weber-Hildebr. Zu der Prostata steht dieser Theil des Levator in einer nur sehr mittelbaren Beziehung.

Weg längs dem Rectum fort. Ohne in der Wand des Rectum zu enden, ist doch der Levator sehr innig an derselben befestigt. Er nimmt nämlich und zwar in ziemlich gleicher Höhe, die sämmtlichen Fasern der äusseren longitudinalen Schichte der Seitenfläche des Rectum zwischen seine Bündel auf, und da, wo er die äussere Fläche des Sphincter ani int. bedeckt, treten auch platte Bündel, die diesen Muskel verstärken, zwischen den Bündeln des Levator hervor. Während so die innere Fläche des Levator an das Rectum angewachsen ist, steht die äussere mit der inneren Fläche des Sitzbeins durch die bereits erwähnten, fächerförmigen, zwischen die Muskeln ausstrahlenden Sehnenstreifen (Fig. 398, **) in Verbindung. Dicht hinter dem Rectum fliesst ein Theil der Bündel des Levator im Bogen mit entsprechenden Fasern der anderen Seite zusammen; andere kreuzen sich von beiden Seiten unter spitzem Winkel und setzen sich unmittelbar oder durch Vermittelung eines elastischen Bindegewebsstranges an der inneren Fläche der Steissbeinspitze fest (Fig. 399, 4); die meisten inseriren sich ebenso, mit Fasern des Sphincter ani vermischt, an die äussere Fläche der Spitze des Steissbeins.

Zuweilen endigen einige der tiefen Bündel des M. levator schon auf der oberen Fläche der Sehne oder der oberen Fascie des M. transv. perinei prof., in der Nähe ihres hinteren Randes (Fig. 383 *L''*). Dies ist namentlich dann der Fall, wenn die untere Fläche dieser Sehne Fasern des Sphincter ani zum Ursprunge dient.

7. *M. ischiococcygeus m.* ***IC***[1]).

Die Zacken, die den M. ischioccocygeus zusammensetzen, entspringen in einfacher Reihe von der Fascie des M. obturator int., so weit dieselbe durch den Arcus tendineus verstärkt ist (Fig. 399, *IC*). Sie sind platt, stossen mit den Rändern aneinander und schieben sich gegen die Insertion übereinander. Die Insertion befindet sich am Seitenrande der Steissbeinspitze und an einer sehnigen Haut, welche sich, zwischen der äusseren und inneren Anheftung des Levator, von der Steissbeinspitze aus vorwärts gegen den After erstreckt[2]). An der Insertion stossen also die Fasern des Levator und Ischiococcygeus unter einem rechten Winkel aufeinander. **M. ischiococcygeus.**

8. *M. coccygeus*, ***C***[3]).

Der M. coccygeus (Fig. 399, *C*) entspringt von der Spina ischiadica, breitet sich fächerförmig aus und heftet sich an den Seitenrand des Kreuz- und Steissbeins, von der Knickung des dritten Kreuzwirbels an bis zum zweiten oder dritten Steisswirbel. Mit dem unteren Rande grenzt er an den M. ischiococcygeus, mit dem oberen an den M. pyriformis; von hinten her deckt ihn das Lig. spinososacrum, das als eine Art Fascie dieses Muskels betrachtet werden kann. (Bdl. p. 117). **M. coccygeus.**

---

1) Die von der *Fascia obturatoria* entspringende Partie des *Levator ani* aut.
2) *Linea alba anococcygea* Cruv. *Lig. anococcygeum* Kohlrausch (a. a. O. p. 51).
3) *M. triangularis coccygis* Santor. *M. ischiococcygeus* Cruv.

Var. Die hintersten, von der Fascie des M. obturator int. entspringenden Bündel, statt sich mit den übrigen Fasern des M. ischiococcygeus zu vereinigen, gehen in mehr sagittaler, nur wenig absteigender Richtung rückwärts vor den Fasern des M. coccygeus her und verbinden sich als ein zweiter, mehr oberflächlicher Kopf mit der Sehne des letzteren.

B. Perinealmuskeln des Weibes.

Weibliche Perineal-Muskeln.

Wie sich von selbst ergiebt, beschränken sich die Eigenthümlichkeiten der Muskulatur der weiblichen Perinealgegend auf die Muskeln, welche zu den Genitalien in Beziehung stehen, also auf die im vorderen Theil des Beckenausgangs und in der äusseren und mittleren Schichte gelegenen Muskeln.

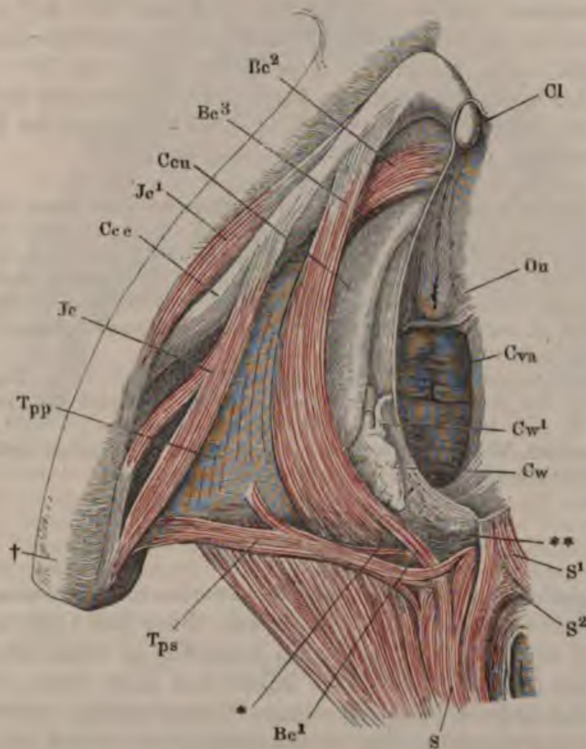
Der M. levator ani des Weibes ist von dem gleichnamigen Muskel des Mannes nur darin verschieden, dass er auf dem Wege zum Rectum, statt der Prostata, die Vagina streift und dass er Längsmuskeln der Vagina zur Insertion dient, in derselben Weise, in welcher er bei beiden Geschlechtern die Längsmuskelfasern des Rectum zwischen seinen Bündeln aufnimmt. Der Vagina zunächst, am inneren Rande des Levator kommen auch parallel der Faserung dieses Muskels verlaufende organische Muskelbündel vor. Die Mm. ischiococcygeus, coccygeus, sphincter ani und transversus perinei superficialis verhalten sich im weiblichen Körper, wie im männlichen. Die Spalte, durch welche die V. dorsalis clitoridis sich in das Becken begiebt, wird ebenso, wie ich es oben (p. 390) vom Manne beschrieb, vorn durch das Lig. arcuatum pubis, hinten durch ein Lig. transversum pelvis (Fig. 401 *trp*) begrenzt; nur ist das letztgenannte Band beim Weibe minder stark und daher auch minder deutlich von dem Diaphragma urogenitale geschieden. Das Diaphragma urogenitale des Weibes schliesst zwischen zwei Aponeurosen den M. transversus perinei prof. nebst den Cowper'schen Drüsen und Gefässen und Nerven ein; von seiner oberen Fläche gehen einzelne Muskelbündel aus, die sich dem M. levator ani beimischen, von seiner unteren Fläche entspringen Bündel des M. transv. perinei superficialis (Fig. 400, *Tps*), von seinem hinteren Rande Bündel, welche die Continuität zwischen dem M. levator und Sphincter ani herstellen. In allen diesen Beziehungen gleicht es dem männlichen Diaphragma urogenitale; es weicht indess von dem letzteren darin ab, dass seine untere Aponeurose, wie bereits erwähnt, die Cowper'schen Drüsen in der Regel nicht vollständig bedeckt und dass es ausser von der Uretra auch von der Vagina und von beiden in gerader Richtung durchbrochen wird.

Dem Weibe eigen ist die bedeutende Mächtigkeit des Septum transversum perinei (Fig. 342, 16, Fig. 400, **), welches zu beiden Seiten der hinteren Commissur der Labia einen harten, ungenau begrenzten, aus Bindegewebs- und elastischen Fasern und vielfach durchkreuzten organischen Muskelbündeln gewebten, von starken Gefässen durchzogenen Körper bildet, in welchem die verschiedenen animalischen Muskeln der Perinealgegend aufeinander treffen und zum Theil in einander übergehen.

1. *M. bulbocavernosus* ***Bc*** [1]).

Ein platter, dünner Muskel, der die äussere Fläche des Corp. cavernosum uretrae bedeckt und fest mit der Albuginea desselben verbunden ist. Sein oberer Rand lehnt sich an die untere Fläche des Septum urogenitale, sein unterer Rand greift über den unteren Rand des C. cavernosum uretrae; mit den Flächen entsprechend der Wölbung dieses Körpers gebogen und das Orificium vaginae umfassend, erstreckt er sich von der Gegend der hinteren Commissur der Labia pudendi bis zur Clitoris (Fig. 400). **M. bulbocavernos**

Fig. 400.



Ansicht der in dem vorderen Theil des Beckenausganges des Weibes gelegenen Gebilde, nach Entfernung der Haut und des Fettes. Die Clitoris (*Cl*) sammt der rechten Wand des Vestibulum nach links umgelegt. *Ccc*, *Ccu*, Corpus cavernosum der Clitoris und der Uretra. *Bc* M. bulbocavernosus. *Jc* M. ischiocavernosus. *Tps*, *Tpp* M. transv. perinei superfic. und prof. *S* M. sphincter ani. *,** Organische Muskelschichte zwischen Vagina und Rectum. † Grenze des Scham- und Sitzbeins.

---

1) *M. constrictor cunni* aut. *M. constrictor cunni superficialis* Luschka. *M. compressor bulbi* Kobelt.

Der Muskel ist vollkommen paarig; am hinteren Ende verliert sich die Hauptmasse seiner Fasern in der Substanz des eben geschilderten Septum transversum perinei (Fig. 400, *); durch Vermittelung desselben hängen die Mm. bulbocavernosi beider Seiten mit unpaaren Muskelbündeln zusammen, die an der hinteren Wand der Vagina quer vorüberziehen; aber diese Muskelbündel sind organischer Natur (Fig. 400, **). Der M. sphincter ani, der sich, wie beim Manne, mit seinen oberflächlichsten, der Mittellinie nächsten Bündeln in die Haut des Perineum inserirt, sendet ebenfalls wie beim Manne, einzelne Bündel über das Septum transversum hinaus in den M. bulbocavernosus (Bc^1). Endlich werden dem letztgenannten Muskel auch durch den M. transversus perinei superficialis mitunter Bündel zugeführt.

Am vorderen Ende spaltet sich der M. bulbocavernosus in drei platte Zacken. Von diesen breitet sich die eine (Fig. 400, 401, Bc^3) sehnig am Seitenrand und an der unteren Fläche des C. cavernosum clitoridis aus und verschmilzt mit dessen Albuginea. Eine zweite (Fig. 401, Bc^4) verbreitet sich in ähnlicher Weise auf der Rückenfläche des C. cavernosum uretrae. Die dritte (Fig. 400, 401, Bc^2) verliert sich in der Schleimhaut der Decke des Vestibulum zwischen Clitoris und Orificium uretrae.

Theile beschreibt als Varietät des M. bulbocavernosus einen Muskel, der vom Lig. suspensorium clitoridis in der Nähe des oberen Randes der Schambeinsynchondrose entspringt und an der Clitoris in die Fasern des M. bulbocavernosus übertritt, zum Theil auch wohl an der Clitoris selbst endet. Es ist vielleicht derselbe Muskel, von welchem Kobelt angiebt, dass er zuweilen von der Portion des M. bulbocavernosus, die sich an die Clitoris befestigt, zur Haut des Mons veneris aufsteige.

Luschka (Zeitschr. für rat. Med. 3. R. Bd. V, Taf. VIII. Die Muskulatur am Boden des weibl. Beckens. Taf. III, Fig. 1) bildet die aus dem M. sphincter ani in den Bulbocavernosus übergehenden Fasern gekreuzt ab, so dass sie von der rechten Wand des Rectum auf die linke der Vagina gelangen und umgekehrt. Ich sah sie stets nur gerade vorwärts gerichtet.

2. *M. ischiocavernosus* Ic [1]).

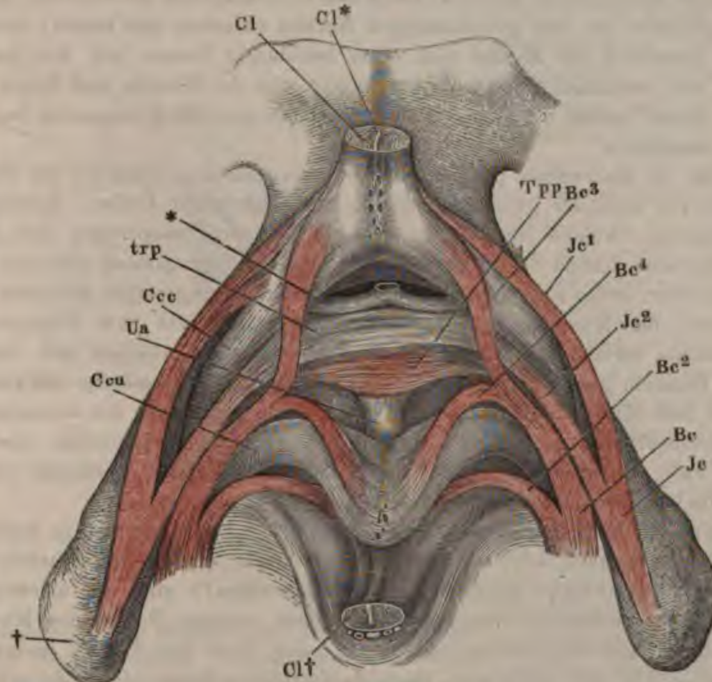
M. ischiocavernosus. Entspringt mit einer Anzahl, die Wurzel des C. cavernosum clitoridis umfassender Bündel theils vom Sitzhöker weit hinter dem Corp. cavernosum clitoridis (Fig. 400, 401, *Ic*), theils neben demselben an dessen lateralem und medialem Rand (Fig. 400, Ic^1). Die Bündel sind platt, dünn, zuweilen an dem einen oder anderen Rande eine lange Strecke sehnig, theilweise auch durch Sehnen unterbrochen. Ein Theil derselben inserirt sich an der Seiten- und Rückenfläche des C. cavernosum clitoridis mittelst einer Sehne, die ungefähr in der Mitte seiner Länge mit der Albuginea verschmilzt (Fig. 401, Ic^1). Nicht ganz beständig trifft ein Theil der am meisten lateralwärts gelegenen Bündel des M. ischiocavernosus mit gleichartigen Bündeln der entgegengesetzten Seite in einer Aponeurose zusammen, welche den Rücken der Clitoris bedeckt. Oder es zweigen sich vom medialen Rande des Muskels Bündel ab, die sich hinter und unter dem Körper der Clitoris jederseits in die Sehnenhaut verlieren, die ich mit dem Namen eines Lig. transversum pelvis

---

1) *M. erector clitoridis* aut. *M. depressor clitoridis* Meckel.

bezeichnet habe (Fig. 401, Ic^2). Wenn die Bündel der ersten Art mittelst ihrer gemeinsamen, medianen Sehne die V. dorsalis clitoridis auf den Kör-

Fig. 401.



Schambeinsynchondrose mit den Corpp. cavernosa clitoridis (*Ccc*) und dem vorderen Theil der Corpp. cavernosa uretrae (*Ccu*) und deren Muskeln. Die Clitoris (*Cl*) in der Nähe ihrer Spitze quer durchschnitten, die Spitze (*Cl* †) mit der Schleimhaut des Vestibulum abwärts umgeschlagen. Ebenso ist die vordere Commissur der Corpp. cavernosa uretrae zurückgeschlagen, so dass deren Rückenfläche sichtbar wird. † Leistenbein. *Cl** Septum clitoridis. * Symmetrische, aus der durchschnittenen V. dorsalis clitoridis hervorgehende Aeste, welche zwischen Lig. arcuat. pubis u. Lig. transv. pelvis (*trp*) ins Becken eintreten. *Ua* Uretra. *Bc* M. bulbocavernosus. *Ic* M. ischiocavernosus. *Tpp* M. transv. perinei prof.

per der Clitoris niederdrücken, so haben dagegen die der zweiten Art die Wirkung, die Spalte, durch welche die V. dorsalis ins Becken tritt, zu erweitern.

3. *M. transversus perinei profundus m.* **Tpp.**

Unter diesem Namen fasse ich, wie beim Manne, die mannigfaltigen Muskelzüge zusammen, welche zwischen den beiden Aponeurosen des Diaphragma urogenitale verlaufen oder, mit anderen Worten, in Verbindung mit diesen Aponeurosen das Diaphragma urogenitale constituiren. Die untere, vom Perineum aus sichtbare Aponeurose (Fig. 400, *Tpp*) ist dünn und lässt die Muskelfasern durchschimmern; die obere, der Beckenhöhle zugewandte, ist meistens durch eine zusammenhängende, 0,2 Mm. mächtige Lage M. transv. perin. pro

organischer Muskelfasern ersetzt. Die Mächtigkeit des ganzen Diaphragma beträgt bei kräftiger Muskulatur über 6 Mm. Nach vorn schliesst es sich, allmälig zugeschärft, an das Lig. transversum pelvis an (Fig. 401); der hintere Rand weicht gegen die Beckeninsertion in zwei Blätter auseinander, die die Vasa pudenda mit dem gleichnamigen Nerven zwischen sich fassen; medianwärts verbindet der Muskel sich ohne bestimmte Grenze mit den organischen und animalischen Muskeln der Vagina und des Rectum und fliesst zwischen diesen beiden Kanälen mit der gleichnamigen Muskulatur der anderen Seite zusammen.

Der M. transversus perinei prof. ist unregelmässig blättrig; die Blätter werden von einander geschieden durch die zahlreichen Gefäss-, namentlich Venenzweige, welche aus den cavernösen Körpern entspringen und längs dem lateralen Rande des C. cavernosum uretrae, vorzugsweise aber von dessen hinterer Spitze aus, direct in das Diaphragma urogenitale eintreten und zwischen den Muskellagen desselben lateral rückwärts zum Stamme der V. pudenda verlaufen. Die Muskellagen sind aus animalischen und organischen Bündeln gemischt; die organischen sind verhältnissmässig zahlreicher, als bei dem Manne und überwiegen mitunter so sehr, dass die animalischen nur vereinzelt eingestreut und nur mikroskopisch unterscheidbar sind; in einem Falle, bei übrigens kräftig entwickelter Muskulatur, vermisste ich die animalischen Bündel des M. transv. perinei prof. gänzlich.

Was die Richtung der Faserzüge betrifft, so lassen sie sich in transversale und in sagittale oder schräge, dem lateralen Rande des Muskels entsprechend verlaufende sondern. Die transversalen[1]) sind am mächtigsten und am entschiedensten animalisch längs dem vordern Rande des Muskels, an welchem sie von beiden Seiten vor oder über der Uretra ineinander übergehen (Fig. 342, 8)[2]); auch längs dem hinteren Rande bilden sie mitunter einen stärkeren Strang[3]); die innerhalb des Diaphragma quer zur lateralen Wand der Vagina verlaufenden Bündel sind organische. Die schrägen Faserzüge des M. transversus perinei prof. mischen sich an der unteren Fläche desselben mit den Fasern des M. bulbocavernosus, an der oberen Fläche stossen sie mit den tiefen, zum Theil von der oberen Aponeurose entspringenden Portionen des M. levator ani zusammen[4]).

Fascien des Perineum[5]).

Perineal-fascien. Die allgemeine Fascia superficialis setzt sich von der inneren Fläche der Schenkel, von der Wurzel des Penis, vom Scrotum (den Labia pudendi) und von der Oberfläche des M. glutaeus max. auf die Perineal- und Aftergegend fort, verstärkt durch transversale Faserzüge, die jederseits an dem

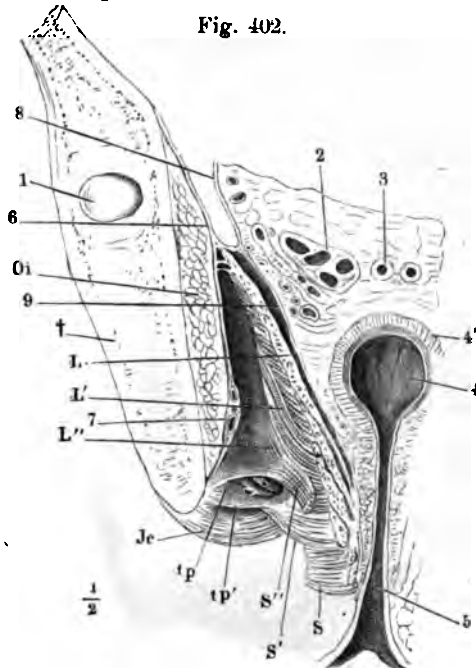
---

1) *M. transversus perinei prof.* u. *M. transv. vaginae* Führer (Chirurg. Anat. p. 909). 2) *M. depressor uretrae muliebris* Santorini (Tab. septemd. XVII, 9). *Stratum transversum uretrae* Uffelmann. 3) *M. transversus perinei prof.* Luschka. 4) Die dicht an der Vagina hinstreichenden Bündel dieser sagittalen Muskelzüge stellen den *M. constrictor cunni profundus s. tensor aponeuros. s. perinealis s. constrictor vestibuli s. sphincter vaginae* Luschka dar.

5) Die in Betreff der Fascien des Perineum herrschende Verwirrung, die der Gegenstand so vieler Klagen ist, hat einen doppelten Grund. Einestheils hat man in

Tuber ischiadicum haften. Sie wickelt die zerstreuten Bündel des M. transversus perinei superfic. ein und nimmt überall reichliche Fettmassen in ihre Maschen auf. Die oberflächliche Fettanhäufung im Umfange des Afters hängt ununterbrochen zusammen mit dem Fett, welches die zeltförmige, aufwärts verschmälerte Grube (**Cavum rectoischiadicum**) [1] zwischen der Seitenwand des Beckens und dem medianwärts absteigenden M. levator ani (Fg. 402) ausfüllt. Die seitliche Begrenzung dieser Grube bildet die Fascie des M. obturator int., die mediale der M. levator ani und eine Bindegewebslage, die man als Ueberzug der unteren Fläche dieses Muskels conserviren kann [2]). Von vorn her springt gegen das Cavum rectoischiadicum der hintere Rand des Diaphragma urogenitale (Fig. 402, *tp*, *tp'*) vor, als eine Scheidewand, die den vorderen Theil des Raumes zwischen der Beckenwand und den Muskeln des Afters gewissermaassen in zwei Etagen theilt; in die untere setzt sich das Fettgewebe des

Fig. 402.



Frontalschnitt des Beckens mit den Weichtheilen, durch die Afteröffnung. 1 Angeschnittenes Acetabulum. 2 Durchschnitt der Vesicula seminalis, 3 des Vas deferens. 4 Rectum. 4' Muskelhaut desselben. 5 After. 6 Peritoneum und Fascie des M. obturator int. (*Oi*). 7 Vasa pudenda unter dieser Fascie. 8 Peritonealüberzug des Plexus venosus vesicalis. 9 Fascie des M. levator ani (*L*). *S* M. sphincter ani. *Ic* M. ischiocavernosus. *tp*, *tp'* Blätter der Fascie des M. transv. perinei profundus, zwischen welchen die Vasa perinei hervortreten, die hier am Ursprung abgeschnitten sind. † Durchschnitt des Hüftbeins.

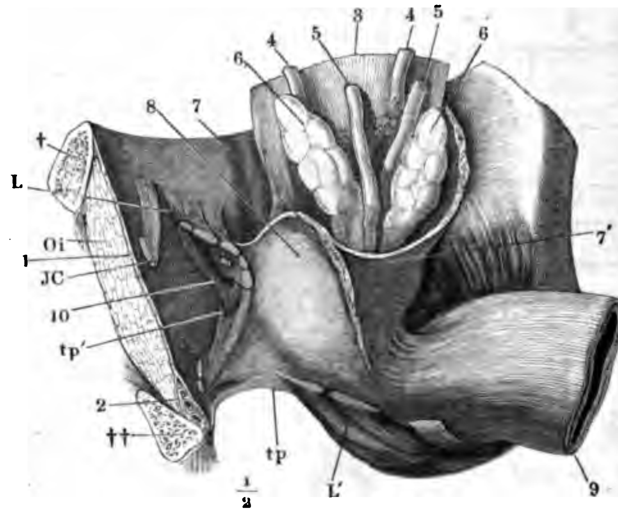
dem Bestreben, die Zahl der Fascienblätter zu vervielfältigen und deren Beschreibung zu präcisiren, zum Rang von Fascien die lockeren Bindegewebslagen erhoben, welche am Perineum, wie überall, die oberflächlichen Muskeln bedecken und in die Zwischenräume der differenten Gewebsschichten beliebig verfolgt werden können. Anderentheils fehlte es an einem gemeinsamen Princip der Namengebung: die Einen präparirten vom Perineum, die Anderen von der Beckenhöhle aus, wonach die Bezeichnungen „oberflächlich" und „tief" einen ganz verschiedenen Sinn erhalten; die Einen dehnen den Begriff Perineum auf die ganze Region des Beckenausgangs aus, indess Andere Perineal- und Aftergegend von einander trennen. Ich habe die Beschreibung dadurch zu vereinfachen gesucht, dass ich als Fascien nur die deutlich fibrösen, sehnig glänzenden Membranen gelten lasse und um eine Uebereinstimmung in der Nomenclatur anzubahnen, benenne ich, so weit es möglich ist, die Fascien nach dem Muskel, den sie bedecken. So wurden sie bereits einzeln mit den Perinealmuskeln, zu welchen sie gehören, beschrieben und bei dieser Beschreibung sind auch schon die zahlreichen Synonyme zusammengestellt. [1]) *Cavum ischiorectale*.

[2]) Die *Fascia superficialis* der Perinealgegend ist identisch mit **Hyrtl's unterer**

Cavum rectoischiadicum als fettreiche Fascia superficialis fort; die obere enthält nur eine dünne Lage lockeren Bindegewebes, welches den M. levator ani und ischiococcygeus an die Fascia obturatoria beweglich anheftet.

In Betreff der wirklichen Aponeurosen der Perinealgegend verweise ich auf die Beschreibung der Muskeln. Die erste, welcher man bei der Präparation des Perineum von unten her begegnet, ist die untere Fascie des M. transversus perin. prof. (p. 503); die zweite, also vom Perineum aus gerechnet, tiefere ist die obere

Fig. 403.



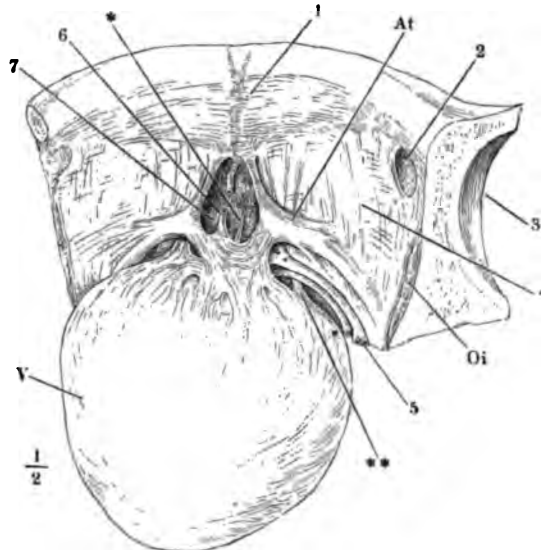
Vordere Beckenwand mit den Beckeneingeweiden, das Rectum zurückgeschlagen. 1 Beckenfascie. 2 Vasa u. N. pudenda. 3 Blase quer abgeschnitten. 4,4 Ureteren. 5,5 Vasa deferentia. 6,6 Vesiculae seminales. 7 Schichte eines an organischen Muskelfasern reichen Bindegewebes, welches den Raum zwischen Prostata und Rectum ausfüllt und sich zur äusseren Fläche des Peritoneum erstreckt. 8 Theil der Fascie, welcher die Prostata bekleidet. 9 Rectum. 10 Vene der vorderen Beckenwand. *tp* Obere Aponeurose des M. transv. perinei prof. *tp'* Oeffnung derselben, durch welche die Vene 10 zur V. pudenda tritt. *Oi* M. obturator int. *L*, *L'* Levator ani, aus welchem ein Stück ausgeschnitten. *IC* Bündel des M. ischiococcygeus. † Durchschnitt des Schambeines. †† Durchschnitt des Sitzbeines.

Mittelfleisch-Aponeurose und umfasst die beiden Blätter derselben, von welchen das oberflächliche sich wie subcutanes fetthaltiges Gewebe verhalten, das tiefe die Mm. bulbocavernosus, ischiocavernosus und transv. perin. superf. bekleiden, seitlich am Schambogen festsitzen und vorn in die Fascia penis übergehen soll. Velpeau's *Fascia perinealis superficialis s. inf.* (*F. anoscrotale s. F. ano-pénienne*) beschränkt sich auf die eigentliche Perinealgegend, zwischen After und Genitalien. Für die Aftergegend beschreibt Velpeau als oberflächlichste Fascie die *Aponeurosis ischiorectalis*, dieselbe, welche von Hyrtl als nicht mehr aponeurotische Abtheilung der mittleren oder tiefen oder eigentlichen Mittelfleisch-Aponeurose aufgeführt wird und von welcher es heisst, dass sie das Cavum rectoischiadicum auskleide, und sich von der medialen Fläche des M. obturator int. auf die laterale, abwärts schauende Fläche des M. levator ani hinüberschlage. Velpeau unterscheidet an dieser Fascie ein *Feuillet ischiatique* und ein *Feuillet rectal*; Jarjavay (Traité d'anatomie chirurg. II, 531) bezeichnet das ischiadische Blatt mit Recht als Aponeurose des M. obturator int.; das rectale erklärt er für eine untere Aponeurose des M. levator ani, durch deren Verbindung mit der Fascia obturatoria das Cavum rectoischiadicum aufwärts abgeschlossen werde.

Fascie desselben Muskels. Wie diese am lateralen Rande in die Fascia obturatoria aufwärts umbiegt, medianwärts unter dem M. levator ani an die Prostata und die Seitenwand der Blase (beim Weibe an die Vagina) tritt (Fig. 403), ist oben bereits erörtert worden (p. 504 und 517). Hier ist noch des Zusammenhangs dieser Fascie mit der Fascie zu gedenken, die die obere Fläche des M. levator ani bekleidet und als Auskleidung des Bodens der Beckenhöhle den Namen Beckenfascie, Fascia pelvis, zu führen berechtigt ist [1]). Ich habe dieser Fascie, als eines der Befestigungsmittel der Blase, bereits gedacht und den ihr eingewebten Arcus tendineus und ihre taschenförmige Einstülpung zwischen den vorderen Ursprüngen der Arcus tendinei geschildert (p. 327). **Fascia pelvis.**

Zur Seite der Prostata, trifft diese Fascie auf den Ueberzug, welchen die Prostata von der unterhalb des M. levator gelegenen, oberen Aponeurose des M. transversus perinei prof. erhält, und verschmilzt mit ihm (Fig. 403, 7), so dass das fettreiche Bindegewebe, welches weiter hinten die zur Seite des Rectum gelegenen Gefässe einschliesst, als eine Fortsetzung beider Fascien, der Beckenfascie und der oberen Fascie des M. transv. perin prof. angesehen werden muss. Dasselbe gilt von einer frontal zwischen Genitalien und

Fig. 404.



Vordere Beckenwand mit der nach hinten umgelegten Harnblase (*V*); das Peritoneum ist entfernt. *At* Arcus tendineus Fasciae pelvis. *Oi* M. obturator int. durchschnitten. 1 Innere Wand der Schambeinsynchondrose. 2 Eingang des Can. obturat. 3 Hüftgelenkpfanne. 4 Fascia pelvis, durch welche die Fasern des M. levator ani hindurchschimmern. 5 Venenplexus zur Seite der Blase. 6 Vene von der vorderen Blasenwand zur V. dorsalis penis, durchschnitten, um die Harnblase zurücklegen zu können. 7 Ausstülpung der Fascie zwischen den Arcus tendinei. *, ** Accessorische Längsmuskelbündel der Blase.

---

[1]) Den oberen Ueberzug des M. levator ani beschreibt Hyrtl als Theil des parietalen Blattes der Becken- oder oberen Mittelfleischaponeurose, die auf die Beckeneingeweide übergehende Fortsetzung der Fascie des M. transv. perin. prof. als viscerales Blatt jener Aponeurose.

Rectum gestellten, mit organischen Muskeln durchwebten Bindegewebsplatte (Fig. 403, 7′), welche die Fascien beider Körperhälften verbindet und mit ihrem oberen Rande das Peritoneum erreicht.

Von der vorderen Insertion des Arcus tendineus geht der M. pubovesicalis zur Blase (Fig. 404). Auch diesen Muskel bedeckt eine Bindegewebslage; dieselbe setzt sich weiter nach hinten in ein festes, vom Arcus tendineus zur Blase herübergespanntes Blatt fort, welches neben dem Rectum mit scharfem, rückwärts schauendem Rande endet und dem zur Seite der Blase oberhalb des M. levator ani verlaufenden Venenplexus (Fig. 404, 5) zum Schutze dient. Wir haben hier ein oberflächliches Blatt der Beckenfascie vor uns, welchem gegenüber die obere Fascie des M. levator ani als tiefes Blatt der Beckenfascie bezeichnet werden muss.

Physiol. Bemerk. Die Perinealmuskeln üben in ihrer Gesammtheit eine tonische Wirkung aus, ähnlich derjenigen, die wir den Bauch- und Thoraxmuskeln zuschreiben. Ruht auch die eigentliche Last der Baucheingeweide grösstentheils auf der knöchernen vorderen Beckenwand, so sind doch die Anlässe, bei welchen die weichen Begrenzungen der Bauch- und Beckenwand einem Druck von innen ausgesetzt sind, so zahlreich, dass auch die untere Beckenapertur einen Verschluss nicht entbehren konnte, dessen Widerstandskraft steter Erneuerung fähig ist. Am wichtigsten sind in dieser Beziehung diejenigen Muskeln der Perinealgegend, die zwischen festen Punkten ausgespannt sind, der M. levator ani, ischiococcygeus und coccygeus. Der erstere gleicht einem in sagittaler, die beiden letzteren gleichen einem in transversaler Richtung gespannten Gurt, der sich der Hervorwölbung des Perineum nach unten widersetzt. Die Mm. perinei proff. haben mit dem M. mylohyoideus, mit dem man sie bezüglich ihrer anatomischen Lage zusammenstellt, auch die physiologische Wirkung gemein, die auf ihnen ruhenden Eingeweide tragen zu helfen. Aber an dieser Aufgabe betheiligen sich selbst die in Weichtheilen endenden Muskeln, der M. sphincter ani und transv. perinei superficialis, indem sie das Bestreben haben, sich bei ihrer Contraction zwischen ihren Anheftungspunkten gerade zu strecken.

Insofern sind also alle Perinealmuskeln Afterheber; der M. levator ani verdient diesen Namen nicht allein und nicht einmal vorzugsweise. Noch unrichtiger ist es, ihn als Antagonisten des M. sphincter ani aufzufassen. Dies wird schon durch die Vermischung der Fasern beider Muskeln widerlegt. Zur Förderung der Defäcation könnte der M. levator ani höchstens dadurch beitragen, dass er den organischen Längsfasern des Rectum Insertionspunkte darbietet, gegen welche diese Fasern sich zusammenziehen. Sonst ist er, seiner Lage nach, viel mehr geeignet, das Rectum zusammenzupressen, als es zu erweitern, und wenn wirklich das Vermögen, die Excremente zurückzuhalten, nach der Durchschneidung des Sphincter nicht ganz verloren gehen sollte, so wäre dies allenfalls aus der Wirkung des Levator zu begreifen.

Die Bündel des M. transversus perinei superf. haben noch die Nebenfunction, Dehnungen der Vasa transv. perinei, welchen sie parallel laufen, zu verhindern.

Von den Perinealmuskeln, die zu den Genitalien in Beziehung stehen, ist der M. bulbocavernosus der einzige, dessen Wirkung unzweifelhaft feststeht. Beim Manne dienen die klonischen Contractionen desselben, durch Reflex von der Schleimhaut der Uretra angeregt, den Inhalt derselben, den Samen oder die letzten Tropfen Urins auszutreiben; beim Weibe versieht der M. bulbocavernosus die Function eines Sphincters des Eingangs der Vagina. Die Erection, insbesondere die Füllung des Corp. cavernosum uretrae fördert er durch Compression der aus dem Bulbus uretrae austretenden Venen. Der M. ischiocavernosus kann durch den Druck, den er auf die Wurzel des C. cavernos. penis und clitoridis ausübt, die Erection steigern und er kann verhüten, dass der hintere Theil dieser Körper vorzugsweise ausgedehnt werde. In den seltenen Fällen, wo abirrende Bündel dieses Muskels von beiden Seiten her über der V. dorsalis penis sich

vereinigen, mag er auch den Rückfluss des Blutes in diesem Gefässe hemmen. Aber damit er diese Wirkungen entfalten könne, muss die Erection bereits von anderer Seite eingeleitet und bis zu einer gewissen Höhe gediehen sein und die Kräfte, die dies vermitteln, sind bis jetzt noch räthselhaft.

Ich halte für die wesentliche Ursache der Erection einen tonischen Krampf des M. transversus perinei prof. und gründe diese Vermuthung auf das Verhältniss des genannten Muskels zu den Venen der Corpp. cavernosa penis und clitoridis.

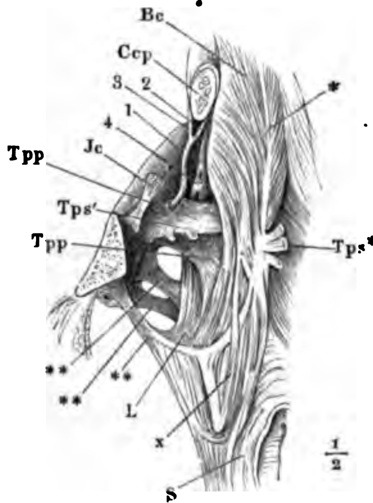
Die organischen Muskelfasern der Gefässe und der Balken der cavernösen Körper sind bei der Erection betheiligt, aber nicht durch Contraction. Je mehr diese Muskeln sich zusammenziehen, um so kleiner und fester werden die cavernösen Körper; die Dehnung und Füllung der letzteren ist nur möglich durch Erschlaffung sowohl der Gefässe als der Muskelbalken des cavernösen Gewebes. Diese Erschlaffung ist die nächste Folge der geschlechtlichen Erregung, mag diese nun von der Seele oder von den sensibeln Nerven der Genitalien ausgehen; die Erschlaffung tritt ein vermöge der Art von antagonistischem Verhältniss, die ich zwischen den organischen Muskeln der Gefässwände und den animalischen Nerven nachgewiesen habe (p. 402). Dadurch schwillt der Penis, aber er bleibt weich, bis eine Ursache hinzukommt, die das angehäufte und ferner nachströmende Blut in den Maschenräumen zurückhält und so die Hüllen der cavernösen Körper spannt. Die Erschlaffung findet in allen drei cavernösen Körpern des Gliedes gleichmässig statt; die den Rückfluss hemmende Ursache aber muss, da Glans und Corpus cavernos. uretrae unter allen Umständen weich bleiben, ausschliesslich auf die Corpp. cavernosa penis oder doch in viel grösserem Maassstabe auf diese, als auf das Corpus cavernosum uretrae wirken. Es folgt daraus, dass wir sie nicht zu suchen haben an der Vena dorsalis penis, die vorzugsweise Blut aus der Glans und den übrigen Abtheilungen des C. cavernosum uretrae zurückführt, sondern an den Venen, die direct aus den Corpora cavernosa penis stammen. Die Hauptabzugsquellen des Blutes der Corpp. cavernosa penis aber sind die Venae profundae, die aus der Wurzel des C. cavernosum hervorkommen, sich seitlich von der Vena dorsalis unter den Schambogen begeben und innerhalb des Diaphragma, zwischen den Bündeln des M. transversus perinei hindurch zur V. pudenda verlaufen. Ein Blick auf die Figg. 392 bis 397 lehrt, dass dieser Muskel sich nicht contrahiren kann, ohne die durch denselben rückwärts ziehenden Venen zu pressen. Fig. 395 zeigt in der Mitte unter der Uretra kleine, an den Seiten grosse Gefässlumina. Aus den mittleren konnte ich durch Druck auf das C. cavernosum uretrae Blut austreten machen; wenn ich, während das Präparat unter Wasser lag, eins der Corpp. cavernosa penis aufblies, so stiegen Luftblasen massenweise aus den seitlichen Gefässdurchschnitten, und fast ausschliesslich aus diesen auf. Es unterliegt also keinem Zweifel, dass man hier die Durchschnitte der tiefen Venen der Corpp. cavernosa des Penis und der Uretra vor sich hat; auch habe ich diese Venen durch den M. transv. perin. prof. rückwärts zur V. pudenda, vorwärts zu den cavernösen Körpern verfolgt.

Der M. transv. perinei prof. ist also dazu geeignet, durch tonischen Krampf den Rückfluss des Venenbluts aus den cavernösen Körpern zu unterbrechen und dadurch die unvollkommene Erection, die in einer blossen Anschwellung ohne Erhärtung besteht, zu einer vollkommenen zu machen. Er wird dies auch vermögen, wenn nicht alles Blut der cavernösen Körper durch den M. transv. perinei prof. fliesst, sondern ein Theil desselben durch die V. dorsalis abgeleitet wird. Denn es kommt, um die Erection zu Stande zu bringen, nicht auf absolute Hemmung des Rückflusses, sondern nur darauf an, dass die Bahnen, durch die das Blut zu den Venenstämmen zurückkehrt, im Verhältniss zu den zuführenden Gefässen erheblich beschränkt werden. Ja, es ist kaum denkbar, dass die Hemmung des Rückflusses, wenn sie eine totale wäre, ohne Nachtheil für die Ernährung der Gewebe so lange Zeit bestehen könnte, als die Erection mitunter, z. B. bei Paraplegischen, sich erhält. Die Anheftungsweise des M. transv. perin. prof. bewirkt es, dass seine Contractionen, während sie dem aus der Wurzel des Penis kommenden Blute den Weg versperren, zugleich den Rückfluss durch die oberflächlichen Venen freier machen. Die transversalen Fasern des Muskels ziehen die Sehnen-

haut, an der sie entspringen, von der V. pudenda ab, und wenn die schrägen Fasern sich an den hinteren Rand des Lig. transvers. pelvis anheften, so erweitern sie die Spalte, durch welche die V. dorsalis penis ins Becken gelangt.

Ein indirecter Beweis für die Beziehungen, die ich dem M. transv perinei prof. zur V. profunda penis zuschreibe, ergiebt sich aus der Vergleichung der Lage dieser Vene und der gleichnamigen Arterie. Während in der Regel die Arterien- und Venenstämme in derselben Bindegewebsscheide enthalten sind, gehen hier Arterie und Vene jede ihren eigenen Weg. Zwar findet man einzelne Arterienzweige auch zwischen den Bündeln des M. transv. perin. prof., doch sind es stets nur untergeordnete, dem Corp. cavernosum uretrae, der Prostata oder dem Muskel selbst bestimmte Zweige der Art. bulbocavernosa, welche jene Lage einnehmen. Die Art. profunda penis (Fig. 405, 3) geht von dem ge-

Fig. 405.



Schambogen mit den Muskeln der Perinealgegend, von unten. Das rechte Corp. cavernos. penis (*Ccp*) vom Becken gelöst und theilweise abgetragen. * Medianes Septum der Perinealmuskeln. ** Von der Fascia obturatoria aus in den M. levator ani ausstrahlende Sehnenstreifen. *S* M. sphincter ani. *L* M. levator ani. *Bc* M. bulbocavernosus. *x* Bündel desselben zum Sphincter. *Ic* Rechter M. ischiocavernosus, dicht am Ursprung durchschnitten. *Tps** Zurückgeschlagene Bündel des M. transv. perin. superfic. *Tps'* Ursprünge desselben Muskels von der unteren Aponeurose des M. transv. perin. prof. *Tpp*, *Tpp* Schichten des M. transv. perin. prof. 1 Art. penis. 2 Art. profunda, 3 Art. dorsalis penis. 4 Vena prof. penis.

meinschaftlichen Stamm (1) immer erst jenseits des Lig. transversum pelvis ab, und der Stamm, die Art. penis, liegt in dem sehnigen Ursprung des Muskels, indess die Vene (4) medianwärts neben der Arterie in die Muskelsubstanz eintritt.

Nebst den tiefen Venen der cavernösen Körper zieht bei dem Manne die Pars membranacea uretrae durch den M. transv. perinei prof. und wird von den Bündeln desselben in einer Weise umfasst, dass seine Contraction nicht verfehlen kann, die Uretra zu verschliessen (vergl. Fig. 395). So kam es, dass man in dem genannten Muskel den willkürlichen Sphincter der Uretrae entdeckt und damit den Zweck desselben genügend erklärt zu haben glaubte. Diese Meinung ist schon genügend dadurch widerlegt, dass wir an der Uretra oder vielmehr an der Blase einen animalischen Sphincter kennen gelernt haben, der innerhalb der Prostata gelegen und allerdings zweckmässiger angebracht ist, als er es an der Pars membranacea sein würde; denn hier würde er den Urin nicht hindern, in die Pars prostatica der Uretra oder gar in die auf dem Colliculus seminalis mündenden Gänge einzudringen. Auch ist die Mehrzahl der Bündel des M. transvers. perinei prof. und gerade der mächtigste Theil derselben über dem Bulbus uretrae (Fig. 392) so angeordnet, dass sie die Uretra nicht berühren und bei dem Weibe, wo die Uretra nur in einer Strecke von wenigen Millimetern innerhalb des M. transv. perin. prof. eingeschlossen ist, kann ohnehin von einer Beziehung des Muskels zum Harnapparat nicht die Rede sein.

Der M. transv. perin. prof. ist also nicht eigentlich Sphincter der Uretra; wohl aber erklärt sich aus dem, wenn man so sagen darf, zufälligen Verhältniss desselben zur Uretra, warum während der Erection die Harnentleerung unmöglich ist.

Dem weiblichen M. transv. perinei prof. lässt sich dieselbe Function zuschreiben, wie dem männlichen. Doch ist die Erhärtung der cavernösen Körper der Clitoris nicht wesentliche Bedingung der Zeugungsfähigkeit, und so wäre es nicht zu verwundern, wenn der Muskel bei dem Weibe minder beständig wäre, als beim Manne.

Mammae, Brüste.

Bis zur Pubertät sind die Brüste in beiden Geschlechtern gleich unentwickelt. Zur Zeit der Pubertät erlangen sie bei dem Weibe die für das Geschlecht charakteristische Wölbung; die Milch absondernde Drüse aber bildet sich erst während der Schwangerschaft vollständig aus und kehrt jedes Mal, wenn die Lactation vollendet ist, zu dem früheren Zustande zurück. **Mammae.**

Der Theil der Mamma, der sich in den verschiedenen Lebensaltern und Geschlechtern am gleichförmigsten erhält, ist die Brustwarze, Papilla mammae [1]), ein cylindrischer oder konischer, mehr oder minder vorragender Vorsprung der Haut, auf dessen Spitze die Ausführungsgänge der Drüse, die Milchgänge, Ductus lactiferi [2]), sich öffnen. Die Brustwarze sitzt im Centrum eines Kreises der Cutis, der sich durch rosige oder bräunliche Färbung auszeichnet und Areola [3]) mammae, Warzenhof, genannt wird. Die Tiefe der Färbung der Areola hängt zunächst zusammen mit dem Teint der Haut im Allgemeinen; sie ist demnach bei Brünetten dunkler, als bei Blonden. Während der Schwangerschaft vermehrt sich das Pigment der Areola, so dass die dunkle Färbung derselben als eines der sicherern Zeichen der Schwangerschaft gilt. Die Dimensionen der Brustwarze und ihres Hofs sind in der Regel schon bei Jungfrauen beträchtlicher, als bei Männern, und wachsen noch durch das Säugen. Der Durchmesser der Areola beträgt bei Männern 2 bis 3, bei Frauen 3 bis 5 Cm. Länge und Durchmesser der Warze sind nicht nur individuell in hohem Grade schwankend, sondern auch in demselben Individuum veränderlich.

Eine genaue Bestimmung der Lage der Brustwarze in Beziehung zu dem Gerüste des Thorax ist nur beim Manne möglich; hier befindet sie sich in der Regel im vierten Intercostalraum, rückt aber zuweilen auf die vierte Rippe hinauf oder auf die fünfte und selbst über die letztere hinab. Oft steht sie auf einer Seite tiefer, als auf der anderen, und so ist auch die Entfernung von der Medianlinie nicht immer auf beiden Seiten die gleiche.

Luschka (Müller's Arch. 1852, p. 402) und Momberger (Unters. über Sitz, Gestalt und Färbung der Brustwarze. Inaugural-Diss., Giessen 1860) haben genauere Mittheilungen über den Sitz der Brustwarze veröffentlicht. Nach Luschka fand sie sich unter 60 Fällen 44 Mal im vierten Intercostalraum, 6 Mal auf der fünften, 8 Mal auf der vierten Rippe, 2 Mal im fünften Intercostalraum. Unter 50 von Momberger untersuchten Männern hatten 32 die Brustwarze im vierten Intercostalraum; 6 Mal sass sie auf der vierten, 10 Mal auf der fünften Rippe, 2 Mal im fünften Intercostalraum. Die Entfernung der Brustwarze von der Medianlinie betrug nach Momberger, entsprechend der Körpergrösse, zwischen 7 und $18\frac{1}{2}$ Cm.; 16 Mal unter 50 Fällen war die rechte Brustwarze weiter von der Medianlinie entfernt, als die linke; nur Einmal fand das Umgekehrte statt.

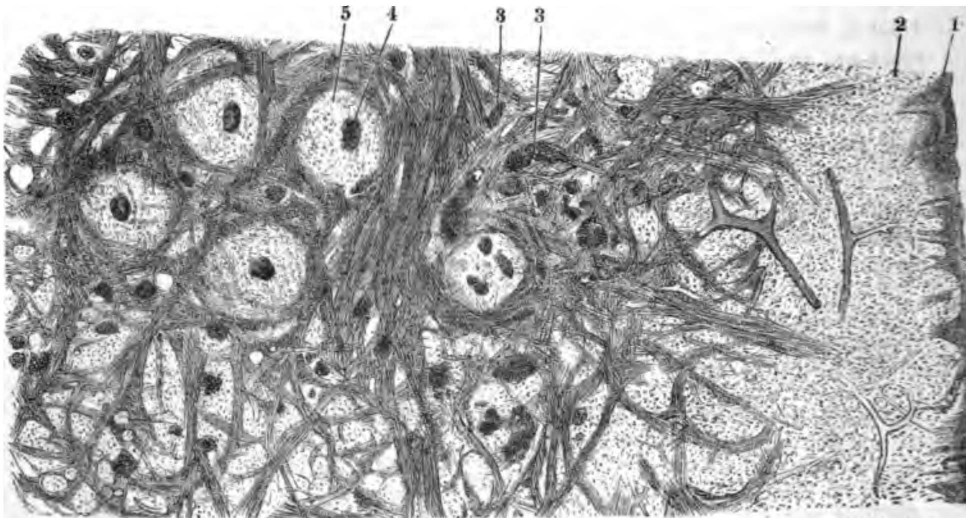
---

1) *Mamilla*, Klzte. 2) *Ductus galactophori.* 3) *Aureola* Chaussier.

Areola. Wie die Areola äusserlich durch ihre Farbe und die feine Runzelung der Oberfläche gegen die weisse und glatte Cutis, insbesondere der weiblichen Mamma absticht, so ist auch ihr Gewebe vor dem Gewebe der übrigen Cutis durch eingelagerte organische Muskelfasern ausgezeichnet. Der grösste Theil derselben umgiebt die Basis der Warze in concentrischen Zügen, welche von der Peripherie der Areola gegen die Warze allmälig dichter und mächtiger werden. Zwischen denselben finden sich radiäre Bündel, welche (nach den von Meyerholtz im hiesigen anatomischen Institut unternommenen Untersuchungen) in der Nähe der Warze aus der Haut der Areola entspringen und in dem Bindegewebe unterhalb der Warze einander von allen Seiten begegnen auch wohl von je zwei entgegengesetzten Seiten in einander übergehen und so unter der Basis der Warze in flachen, nach aussen concaven Bogen verlaufen.

Brustwarze. Die Brustwarze ist, wie die Areola, pigmentirt, mit Ausnahme der Spitze, welche stets ungefärbt bleibt. Ihre Oberfläche ist rauh, wie zerklüftet, mit dichtgedrängten, aufwärts gerichteten, dem blossen Auge wahrnehmbaren, theils spitzen, theils abgestutzten Papillen besetzt, von denen viele wieder feine, secundäre Gefässpapillen von 0,06 bis 0,08 Mm. Höhe tragen, über welche die Epidermis glatt hinwegzieht. Zwischen den Papillen sind die Mündungen von Talgdrüsen und auf der Spitze der Warze die Mündungen der Milchgänge versteckt; die ersteren sind mikroskopisch, die letzteren für feine Borsten eben weit genug. Im Inneren der Warze nehmen die Milchgänge, 15 bis 20 an der Zahl, die Axe ein (Fig. 406, 5 u. 411, 6) und bilden mit den organischen Muskelfasern, von welchen sie umgeben sind, den festen Kern derselben. Diese Muskelfasern, die man am besten an Warzen untersucht, deren Bindegewebe durch Kochen gallertartig und durchsichtig geworden

Fig. 406.



$\frac{150}{1}$

Theil des Frontalschnitts einer gekochten männl. Brustwarze. 1 Epidermis. 2 Cutis. 3, 3 Querschnitte sagittaler Muskelfasern. 4 Lumen eines Milchganges, von Fett und abgelöstem Epithelium erfüllt. 5 Bindegewebige Wand desselben.

(Fig. 406), verlaufen vorzugsweise in frontalen Ebenen und in den mannigfaltigsten Richtungen gekreuzt, Netze bildend, die in der Axe der Warze nur den nöthigen Raum für den Durchtritt der Milchgänge übrig lassen, gegen die Oberfläche allmälig weitere, von Bindegewebsbündeln erfüllte Maschen zusammensetzen und im subcutanen Bindegewebe sich verlieren. Hier und da, ebenfalls am zahlreichsten in der Axe der Warze, trifft man an Frontalschnitten in den Maschen des beschriebenen Netzes Querschnitte von Muskelbündeln (Fig. 406, 3), die also sagittal, d. h. von der Basis zur Spitze der Warze gerichtet sind.

Aus der muskulösen Structur der Warze und aus dem Verlauf der Muskelfasern innerhalb der Warze und des Warzenhofs erklärt sich die Formveränderung der Warze, die man früher mit dem Namen einer Erection derselben zu belegen und mit der Erection der cavernösen Körper zu vergleichen pflegte. Die Warze wird (in der Kälte und durch Berührung) länger, aber zugleich dünner und spitzer; die Verlängerung erfolgt zum Theil auf Kosten der Areola, deren der Basis der Warze nächste Region durch Contraction der Kreisfasern zur Warze mit einbezogen wird.

Die Milchgänge der kindlichen und männlichen Brustwarze haben einen Durchmesser von 0,1 Mm. und eine einfache, aus Bindegewebe gebildete Wand von 0,03 Mm. mit einem Cylinderepithelium von 0,02 Mm. Mächtigkeit. Bei geschlechtsreifen Frauen ausser der Lactation sind die Milchgänge in der Warze 0,4 bis 1 Mm. weit, aber zusammengezogen, wobei sich eine innere Schichte, die sich in zahlreiche Längsfalten legt, von der äusseren, 0,15 Mm. mächtigen, bindegewebigen Schichte sondert. Die innere Schichte ist aus dem Epithelium und einer dünnen, das Epithelium tragenden Membran zusammengesetzt, deren wesentlichen Bestandtheil ein eben so feines als dichtes Netz vorzugsweise longitudinaler elastischer Fasern bildet. Das Epithelium ist in der Nähe der Ausmündung geschichtetes Pflasterepithelium von 0,1 Mm. Mächtigkeit, in tieferen Regionen besteht es aus cylindrischen Zellen. Die Faltung der inneren Haut verleiht dem Lumen der Gänge auf Querschnitten ein zierlich sternförmiges Ansehen.

Die eigentliche Mamma erhebt sich bei dem Manne kaum über das Niveau der Brustgegend; die Erhebung ist bedingt durch einen platten, undeutlich gelappten, an der Oberfläche höckerigen, weissröthlichen Körper, Corpus mammae, eine Bindegewebsmasse von festem Gefüge, von 2 bis 4 Cm. Flächendurchmesser und höchstens 10 Gr. Gewicht (Luschka), in der die Milchgänge auf die später zu beschreibende Weise sich verästeln und die sich nur schwer von der Cutis und dem Fette des Panniculus adiposus trennen lässt. Die weibliche Mamma ist in Volumen und Gestalt variabel, meist halbkuglig, zuweilen mehr kegelförmig, gegen die Achselgrube etwas verlängert und sanfter abgeflacht, als gegen die Medianebene. Ihre Basis reicht von der dritten bis zur siebenten Rippe und bedeckt einen Theil des M. pectoralis major, den sie zuweilen nach unten überragt. Dem Brustbein ist sie mehr oder weniger genähert und danach ist der eigentlich so zu nennende Busen, *Sinus*, das Thal zwischen beiden Mammae, mehr oder minder breit. Starke Brüste werden mit der Zeit, und namentlich nach wiederholten Lactationen, hängend. In der Regel ist die linke Brust etwas stärker als die rechte (Cruveilhier). Corpus mammae.

Der Körper der weiblichen Mamma[1]) ist ausser der Zeit, wo die Lac-

[1]) *Glandula mammae. Glandula lactifera.*

tation vorbereitet wird oder im Gange ist, dem entsprechenden Organe des Mannes in Farbe und Consistenz ähnlich, aber beträchtlich grösser und schärfer von den benachbarten Geweben geschieden. Er ist platt, elliptisch, gegen den lateralen Rand zugeschärft; im längsten, von der Achselgrube, dem unteren Rande des M. pectoralis maj. parallel schräg median-abwärts gerichteten Durchmesser hat er 12, im verticalen Durchmesser 10 Cm.; in der Mitte, wo er am stärksten ist, beträgt seine Mächtigkeit 2 bis 3 Cm. Er hat ein Gewicht von 8 Lth. und ein Volumen von $11^1/_4''$ Cub. (Krause). Wenn die Brust voller erscheint, so rührt dies von der Anhäufung von Fett theils unter, theils über dem Corpus mammae her. Die untere Fläche des letzteren ist plan, die obere schwach gewölbt und uneben durch eine grosse Zahl wall- oder kammförmiger, zum Theil am Rande gelappter Vorsprünge [1]), welche in allen Richtungen auf einander treffen und so ein unregelmässiges Fächerwerk bilden. Die Kämme erreichen die Cutis oder befestigen sich an dieselbe mittelst zarter Bindegewewebsfortsätze; die Lücken zwischen den Kämmen sind von Fett erfüllt, welches eine gleichmässige, ebene Oberfläche herstellt (Fig. 411); sie sind um so tiefer, je mächtiger die subcutane Fettlage. Nur die Gegend unter der Warze und der Areola ist fettlos, und in dieser Ausdehnung ist auch das Gewebe des Corpus mammae minder derb, so dass sich die Warze leicht verschieben lässt.

Milchgänge. Indem die Milchgänge von der Warze aus in den Körper der Mamma eindringen, erweitern sie sich zuerst und senden dann Aeste aus, die sich auf dem Weg zur Peripherie baumförmig theilen und durch Theilung verfeinern (Fig. 407). Jeder Milchgang verbreitet sich in einem besonderen Bezirk der Mamma in der Regel ohne Communication seiner Aeste unter sich oder mit benachbarten Gängen.

Nuck (Adenographia curiosa. Lugd. Bat. 1691, p. 16. Fig. 2) und Verheyen (Anat. corp. hum. Bruxelles I, 153. Taf. XVIII, Fig. 4), bildeten ansehnliche, anastomosirende Queräste ab, welche an der Basis der Warze die Milchgänge verbinden sollten. Keiner der älteren Anatomen konnte sie bestätigen, auch J. F. Meckel nicht (Anat. IV, 579), der dagegen, wie sein Grossvater (Nova experimenta et observat. de finibus venarum. Berol. 1772. §. 4. 5. 9), vermittelst Quecksilberinjectionen Anastomosen der feinsten Zweige der Milchgänge nachgewiesen haben will. Von neueren Beobachtern dagegen erklärt sich Dubois (Traité de l'art des accouchements. Paris 1849. I, 255)] für die Existenz der Anastomosen der Milchgänge innerhalb und ausserhalb des Gebietes der Areola; Duval (Du mamélon et de son auréole. Paris. 1861. p. 27) und Luschka (Die Anatomie der Brust. Tübingen 1863, p. 242) halten sie zwar nicht für normal, haben sich aber überzeugt, dass in einzelnen Fällen einige und, wie Duval behauptet, sogar sämmtliche Milchgänge unterhalb der Areola einander Verbindungsäste zusenden.

Die Erweiterungen der Milchgänge unterhalb der Warze, Sinus ductuum lactiferorum [2]), sind auf Durchschnitten weiblicher Mammae mit freiem Auge sichtbar, klaffend; bei Säugenden können sie, wenn die Mamma reichlich mit Milch gefüllt ist, einen Durchmesser von 5 bis 8 Mm. erreichen; sie haben alsdann einen leicht gewundenen Verlauf und unregelmässig buch-

---

[1]) *Ligg. suspensoria* A. Cooper.
[2]) *Sacculi s. ampullae.* Reservoirs.

tige Contouren (Fig. 411, 7). Die Wand dieser stärkeren Milchgänge besteht aus Bindegewebe, in welchem eine 0,03 Mm. mächtige Schichte ringförmiger elastischer Fasern (Fig. 408, 3) bald näher der inneren Oberfläche,

Fig. 407.



Ein Theil der äusseren Fläche des Körpers einer weiblichen Mamma, mit den Verästelungen von zwei, mit verschiedenfarbigen Massen injicirten Milchgängen.

Fig. 408.



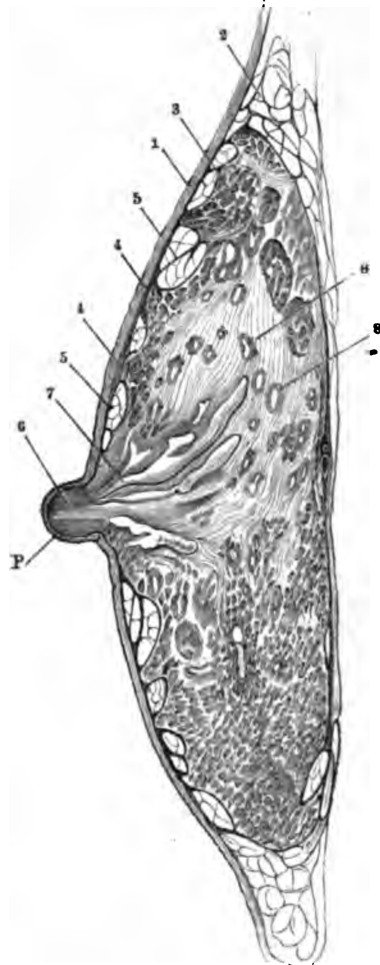
Ein Stück des Querschnitts eines stärkeren Milchganges innerhalb der Mamma. 1 Epithelium. 2 Ringförmige Bindegewebsschichte. 3 Ringförmige Schichte elastischer Fasern. 4 Bindegewebe mit elastischen Fasernetzen. 5 Einfaches Bindegewebe des Stroma.

bald in grösserer Entfernung von derselben, eingeschlossen ist. Das Bindegewebe an der inneren Seite dieser elastischen Schichte (2) ist hell und gegen das Lumen von einer Lage niedriger, cylindrischer Epithelialzellen (1) von 0,015 Mm. Höhe bedeckt; von der äusseren Fläche der elastischen Schichte aus erstrecken sich elastische Fasernetze, allmälig an Stärke abnehmend, zwischen die nächsten Bindegewebsbündel.

Der Körper der Mamma ist, wie erwähnt, aus einem festen, compacten Bindegewebe und aus den Verästelungen der Milchgänge zusammengesetzt. In Beziehung zu den letzteren kann jenes Bindegewebe als Stroma der Drüse bezeichnet werden. Von der nicht absondernden Mamma macht es bei weitem den wesentlichsten Theil aus: es besteht aus dicht verflochtenen, einander durchkreuzenden Bündeln, in deren Zwischenräumen nur sparsame und feine elastische Fasern, aber je nach den Entwickelungsstadien der Mamma mehr oder minder zahlreiche Kerne und hier und da Gruppen von Fettbläschen enthalten sind, die letzteren vorzugsweise in dem Corpus mammae von Männern und von Frauen, welche bereits geboren haben. Reichliche, starke und zu mächtigen Bündeln vereinigte elastische Fasern durchziehen, der hinteren Fläche des Corpus mammae parallel, das lockere Bindegewebe, mittelst dessen die weibliche Mamma auf dem M. pectoralis major befestigt ist.

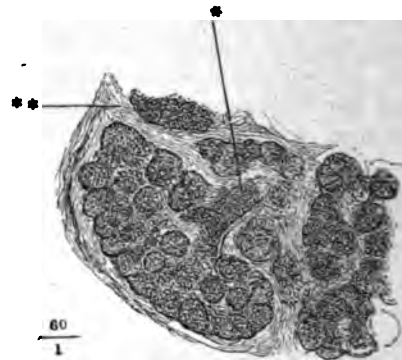
Ausbuchtungen haben einen mittleren Durchmesser von 0,06 Mm. und werden von einer Basalmembran begrenzt, welche in dem Maasse dünner wird,

Fig. 411.



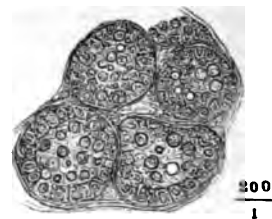
Sagittalschnitt der Mamma einer Wöchnerin durch die Mitte der Warze (*P*). 1 Cutis. 2 Panniculus adiposus. 3 Körper d. Mamma. 4,4 Kammförmige Vorsprünge desselben. 5,5 Fettmassen in d. Zwischenräumen der Kämme. 6 Milchgänge der Warze. 7 Sinus der Milchgänge, von Milch erfüllt. 8,8 Durchschnitte von Milchgängen im Centrum der Mamma, von Drüsengewebe umgeben.

Fig. 412.



Durchschnitt der Drüsensubstanz der Mamma. * Endast eines Milchgangs. ** Bindegewebiges Stroma.

Fig. 413.



Drüsenbläschen der Mamma einer Wöchnerin.

als die Drüse sich füllt, und am deutlichsten erscheint in Drüsen, deren Inhalt mittelst Kali aufgelöst worden ist. Der Inhalt der Drüsenläppchen ist vor anderen ausgezeichnet durch seinen Gehalt an kleinen Fettkügelchen, die den Fett- oder Milchkügelchen des Secrets durchaus ähnlich sind. Sie verdecken vermöge ihrer dunkeln Contouren in den meisten Drüsenbläschen den Bau der Wandung; wo sie zerstreuter liegen und eine Unterscheidung der übrigen, in den Bläschen enthaltenen Elemente gestatten, erkannte ich ein Epithelium von deutlich gesonderten kernhaltigen Zellen, welche, wiewohl

niedrig, doch mehr der cylindrischen, als der Pflasterform sich nähern (Fig. 413).

In die Gänge, die innerhalb des centralen, noch ziemlich festen Stroma der Milchdrüse eingebettet sind, münden ungestielte, der Wand unmittelbar aufsitzende Läppchen von derselben Beschaffenheit, wie die, in welche die Endzweige der Ausführungsgänge übergehen. Erst da, wo die Milchgänge in das lockere Bindegewebe unterhalb der Warze eintreten und zu den oben beschriebenen Sinus (Fig. 411, 7) sich erweitern, wird ihre Wand vollkommen eben.

Assessorische Milchdrüschen [1]) von 1 bis 4 Mm. Durchmesser, der eigentlichen Milchdrüse in Bau und Function ähnlich, liegen 5 bis 15 an der Zahl, bei Schwangern und Säugenden unmittelbar unter der Cutis im Bereich der Areola, bald kreisförmig an der Basis der Warze, bald mehr unregelmässig zerstreut. Selten fehlen sie gänzlich; mitunter überschreitet eins oder das andere den Kreis der Areola (Cubolo)[2]). Sie erheben die Haut hügelförmig und münden auf der Spitze des Hügels.

Nach den klimakterischen Jahren scheint bei Frauen, wie nach der Pubertät bei Männern, eine weitere Rückbildung des drüsigen Elements und auch ein Schwinden des bindegewebigen Stroma einzutreten. Einzelne Milchgänge erhalten sich bis in ein hohes Alter offen und füllen sich mit feinkörnigem Fett und Cholestearinkrystallen.

Varietäten der Mamma sind häufiger bei Frauen, als bei Männern, Ueberzahl ist häufiger, als Mangel. Man hat zwei bis drei Warzen auf einer Mamma und eine bis drei überzählige Mammae beobachtet. Eine einzige überzählige Mamma liegt unter einer der beiden normalen, oder median unter dem Zwischenraum der normalen; zwei überzählige liegen unter oder über den beiden normalen. Auf dem Rücken, in den Achselhöhlen und selbst am Schenkel kamen milchabsondernde Brüste vor (Luschka, a. a. O. p. 529. Duval, a. a. O. p. 83).

Die Milchdrüse gleicht der Leber und den Nieren darin, dass sie beständig absondert, aber nur periodisch ihr Secret entleert. Die Stelle der blasigen Behälter vertreten, wie dies ja auch bei der Leber vieler Thiere der Fall ist, die Ausführungsgänge selbst, insbesondere die erweiterungsfähigen Sinus. Die starke Schichte elastischen Gewebes, welche die Milchgänge umgiebt, ist Ursache, dass die Füllung derselben ihre Grenze hat und dass die Milch, wenn der Säugling nicht rechtzeitig angelegt wird, von selbst ausfliesst. **Physiolog. Bemerk.**

Wenn aber die Milchgänge das Maximum ihrer Füllung erreichen sollen, bevor das Ausfliessen beginnt, muss ein Apparat vorhanden sein, der die Mündungen geschlossen hält und nur einem mächtigeren Andrang weicht. Einen solchen Apparat bildet die Muskulatur der Papille. Die Gänge, deren Kaliber in der Warze schon an sich geringer ist, als unterhalb derselben, erscheinen noch enger, als sie sind, dadurch, dass sie von den Muskeln, zwischen welchen sie verlaufen, zusammengedrückt und in Falten gelegt werden.

Die Saugbewegungen des Kindes und, bei Thieren, die Manipulationen des Melkens haben den Widerstand dieser Sphincter-ähnlichen Muskeln zu überwin-

[1]) *Tubercula areolae* Morgagni (Advers. anatomica V. animadv. 6. 7). *Tubercules papillaires* Dubois. *Glandulae aureolares* Duval. *Glandulae lactiferae aberrantes* Luschka. Montgomery'sche Drüsen aut. In der Regel ist die Milchabsonderung aus diesen Drüsen, ihrem Volumen entsprechend, gering. Für die seltenen Fälle, wo sie reichlichere Mengen von Milch lieferten, glaubt Duval eine zufällige Communication derselben mit einem Milchgang annehmen zu müssen, welche nachzuweisen ihm indess nicht gelang. [2]) Santorini, tabb. septemdecim. p. 107.

den. Es ist bekannt, dass dies nicht immer gelingt und dass zuweilen, namentlich unter dem Eindruck gewisser Affecte, der Scham, Furcht u. s. f., die Milch in den Brüsten (dem Euter) zurückgehalten wird. Andererseits treibt die Mamma öfters unter Einflüssen, die ebenfalls vom Nervensystem aus wirken, beim Annähern des Säuglings oder nach dem Beginn des Saugens, die Milch in kräftigem Strahle aus. Man pflegt dies aus dem plötzlichen Zuströmen der Milch, d. h. aus einer raschen, congestiven Vermehrung der Secretion zu erklären. Es verdient aber die Frage erwogen zu werden, ob nicht eine plötzliche Verminderung des den Ausfluss hemmenden Widerstandes an dieser Erscheinung betheiligt ist. Wenn man zwischen den mütterlichen Empfindungen und den Muskeln der Warze eine ähnliche Beziehung annimmt, wie zwischen erotischen Vorstellungen und den Muskeln der cavernösen Körper, so liesse sich begreifen, warum das Geschäft des Säugens naturgemäss mit einer Erschlaffung der Warzenmuskeln beginnt, mit welcher zugleich eine Vergrösserung der Warze und eine Vermehrung ihres Blutreichthums verbunden wäre. Dem widerspricht nicht, dass die Warze auf Erregungen anderer Art und unter anderen Verhältnissen, z. B. auf Berührung, Kälte u. s. f. sich stärker contrahirt; denn auch die cavernösen Körper können sich noch über den gewohnten Tonus hinaus zusammenziehen, und werden nur durch die bestimmte psychische Disposition erschlaffungsfähig. Demnach gäbe es eine Erection der Brustwarze, die allerdings der Erection der cavernösen Körper der Genitalien, wenigstens den ersten Stadien derselben, verwandt ist und unterschieden werden müsste von der Zuspitzung der Warze mit Erhärtung derselben, Thelotismus nach Duval, die das Resultat der Contraction der Muskeln, insbesondere auch der Muskeln der Areola ist.

Zweiter Abschnitt.

Blutgefässdrüsen.

Die Definition, die ich vor 25 Jahren in meinem Handbuch der allgemeinen Anatomie von den unter dem Namen Blutgefässdrüsen [1]) vereinigten Organen gab, ist leider auch heute noch ziemlich zutreffend. Ihre Uebereinstimmung bestand zu jener Zeit hauptsächlich darin, dass weder ihr feinerer Bau, noch ihre physiologische Function bekannt war. Zwar ist seitdem viel geschehen, um die Structur der Blutgefässdrüsen aufzuklären, und von manchen derselben glauben wir die letzten Elemente und deren Anordnung zu kennen. Aber so lange der Zweck dieser Elemente, ja der Zweck der Organe überhaupt ein ungelöstes Räthsel bleibt, kann man nicht umhin, zu vermuthen, dass auch die anatomische Structur noch ein Geheimniss berge. Blutgefässdrüsen

Von einer Gruppe, deren wesentlicher Charakter in einer negativen Eigenschaft, dem Mangel des Ausführungsgangs, besteht, liess sich wohl vermuthen, dass sie Körper von heterogener Art enthalten müsse. Diese Vermuthung ist allmälig zur Gewissheit geworden. Das Element, das allen Blutgefässdrüsen gemeinsam ist und von welchem sie den Namen tragen, ist dasselbe Capillargefässnetz, welches sich auch in allen anderen Geweben, mit wenigen Ausnahmen, verbreitet findet; es ist nicht einmal reicher, als in den meisten absondernden Drüsen, wenn auch an der einen oder anderen Blutgefässdrüse die relative Stärke ihrer arteriellen und venösen Stämme auffällt. Die Meinung, dass neben den Verknäuelungen der Blutgefässe die Lymphgefässanfänge den wesentlichen Bestandtheil der Blutgefässdrüsen bilden, die auch heute noch die meisten Anhänger zählt, ist wenigstens nicht in dem Sinne richtig, wie sie ursprünglich verstanden wurde, als man die Lymphgefässwurzeln noch für geschlossene Netze hielt, und wird auch nicht durch einen besondern Reichthum der fraglichen Organe an ausführenden Lymphgefässen bestätigt. Die Blutgefässdrüsen besitzen ausser den mit selbstständigen Wänden versehenen Blut- und Lymphgefässen ein eigenthümliches Parenchym und zeigen, je genauer dies Parenchym erforscht wird, um so durchgreifendere Verschiedenheiten. Schon jetzt macht sich eine Scheidung in wenigstens vier Abtheilungen nothwendig. In der ersten Abtheilung

[1]) Blutdrüsen. Blutgefässknoten. Blutgefässganglien. Drüsen ohne Ausführungsgang.

steht die Glandula thyreoidea allein, deren mit Zellen und Kernen erfüllte Blasen sich von den Blasen der acinösen Drüsen nur dadurch unterscheiden, dass sie ringsum geschlossen sind. Die zweite Abtheilung umfasst zwei Organe, Thymus und Milz, die einzigen, deren Bau sich dem der conglobirten und der Lymphdrüsen nähert. Zur dritten Gruppe gehören die Nebennieren und die Hypophyse, von welchen ich indess die letztere nicht an dieser Stelle, sondern als einen Theil des Gehirns im Zusammenhang mit demselben beschreiben werde. Was diese Organe auszeichnet, ist ihr Reichthum an animalischen Nerven, während die Drüsen der beiden ersten Abtheilungen überhaupt wenige und fast ausschliesslich organische Nervenfasern erhalten; sie in eine Beziehung zum Nervensystem zu bringen, dazu gab ausserdem eine entfernte Aehnlichkeit ihrer kugligen oder zelligen Elemente mit den Kernen und Zellen der grauen Nervensubstanz Anlass. Eine vierte Gruppe bilden die beiden Organe, welche Luschka als Glandula coccygea und Glandula carotica beschrieb und unter dem Namen Nervendrüsen mit den Nebennieren und der Hypophyse zusammenstellte. Dass diese Zusammenstellung ein Missgriff war, wird schon aus einer Vergleichung der Textur der Schläuche erhellen, aus welchen die genannten Drüsen bestehen, und würde noch entschiedener einleuchten, wenn J. Arnold's Behauptung, dass die Schläuche der Gland. coccygea und carotica von den Arterien aus injicirbar seien, sich bestätigte. Sie wären dann die einzigen aus der Gruppe der Blutgefässdrüsen, auf welche dieser Name sich mit einigem Recht anwenden liesse.

Aber selbst die in eine Abtheilung zusammengestellten Blutgefässdrüsen können nicht ohne Weiteres für gleichartig gehalten werden. Darauf deuten schon die gröberen Unterschiede der Form und Farbe, Unterschiede, welche in Verschiedenheiten der feineren Textur und chemischen Zusammensetzung begründet sein müssen. Und wenn die letzten Elemente der Drüsen einer Gruppe, wie die letzten Elemente aller organischen Bildungen, eine gewisse Uebereinstimmung zeigen, so schwindet die Aehnlichkeit, sobald man auf die Anordnung der Elemente Rücksicht nimmt.

So bleibt also nichts übrig, als die aufgezählten Organe jedes für sich zu beschreiben. Nur Eine denselben gemeinschaftliche Eigenthümlichkeit mag noch hier erwähnt werden, ihre Neigung nämlich, sich zu vervielfältigen oder in mehrere Theile zu zerfallen. Die median gelegenen Drüsen (Thyreoidea, Thymus) trennen sich in zwei mehr oder minder symmetrische Hälften; eben so häufig kommen als Anhänge einer Blutgefässdrüse kleine, sogenannte accessorische oder Nebendrüsen vor, deren Structur sich von der des Hauptorgans nicht unterscheidet.

1. Glandula thyreoidea, Schilddrüse[1]).

Gland. thyreoidea.

Die Gl. thyreoidea ist ein unpaariger Körper, dessen symmetrische Seitenhälften an den Seitenflächen des Kehlkopfs und Pharynx liegen, indess das Mittelstück die drei bis vier obersten Trachealringe bedeckt.

1) *Corpus thyreoideum.* Kropfdrüse.

Fig. 414.

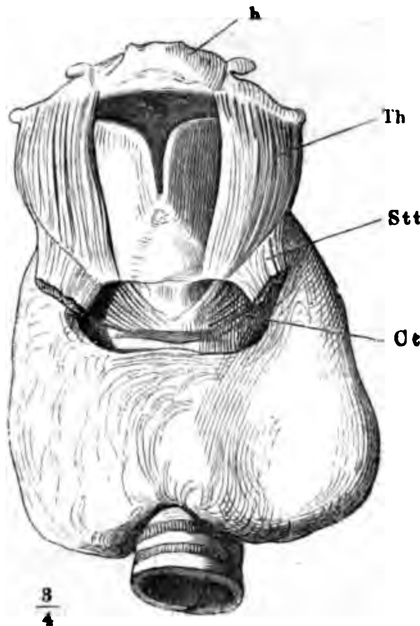
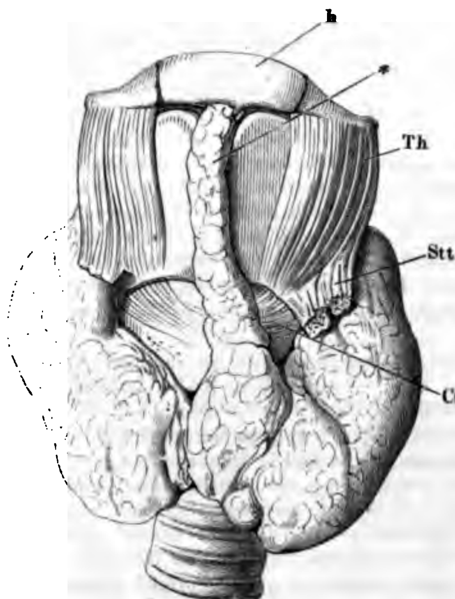


Fig. 415.



Kehlkopf und Trachea, mit der Glandula thyreoidea, von vorn. *h* Zungenbein, *Th* M. thyreohyoideus, *Stt* M. sternothyreoideus, dicht an der Insertion abgeschnitten, *Ct.* Mm. cricothyreoidei. * Mittlerer Lappen der Gland. thyreoidea.

Ihre Gestalt im Ganzen lässt sich als halbmondförmig bezeichnen mit aufwärts gerichtetem concaven Rande und nach der Convexität des Kehlkopfs gewölbten Flächen; doch finden sich davon manchfaltige Abweichungen. Die häufigste und überhaupt die gewöhnlichste Form der Thyreoidea entsteht dadurch, dass die schräg medianwärts absteigenden oberen Ränder der Seitentheile in den oberen Rand des Mittelstücks unter einem stumpfen Winkel übergehen, und zugleich der untere, mehr gerade verlaufende Rand der Drüse in der Mitte aufwärts eingebogen ist (Fig. 414). So sondert sie sich in zwei Lappen [1]), die durch eine niedrige Brücke, ***Isthmus glandulae thyreoid.***, zusammengehalten werden. Oft schärfen sich die Lappen gegen ihre Ränder zu und dann ist der Isthmus auch dünner als die Lappen. In seltenen Fällen fehlt er ganz und die Drüse besteht aus zwei durch Bindegewebe verbundenen Hälften. Andere Male erhebt sich von dem Isthmus oder von dem oberen Rande des Seitenlappens in der Nähe des Isthmus ein platter, allmälig verjüngter, zuweilen gablig getheilter dritter Form.

---

[1]) *Lobi s. Cornua s. Cornua lateralia.*

oder mittlerer Lappen (Fig. 415 * [1]), der bald bis zum oberen Rande der Cart. thyreoidea, bald bis zum Zungenbein reicht, und am häufigsten links, seltener rechts neben der medianen Kante oder auf derselben liegt. Auch dieser dritte Lappen kann selbständig werden [2]) und sogar in eine Reihe rundlicher oder länglicher Lappen zerfallen. Die Ränder der Thyreoida sind mehr oder minder tief, mitunter bis zur fast vollständigen Abschnürung eines Läppchens, eingeschnitten, die Oberfläche ist glatt oder höckerig, die Farbe, je nach dem Blutreichthum, gelblich bis bläulich roth, die Consistenz eine ziemlich feste.

Dimensionen. Die Höhe der Seitenlappen wird, so weit sie am Kehlkopf liegen, begrenzt durch die Insertion des M. sternothyreoideus, welcher vor der Drüse herauf und über ihren oberen Rand hinweg an die Cart. thyreoidea geht (Fig. 414, 415 *Stt*). Zur Seite des Pharynx verlängern sie sich in eine Spitze, welche das Zungenbein erreicht. Hier beträgt ihre Höhe 5 bis 7 Cm.; ihre grösste Breite misst 3 bis 4, ihre Dicke 1,5 bis 2,5 Cm. Die Höhe des Isthmus schwankt zwischen 4 und 20 Mm., das Gewicht der ganzen Drüse zwischen 1 und 2 Unzen. In der Regel ist der rechte Lappen in allen Dimensionen etwas grösser, als der linke. Im Schlaf und vielleicht überhaupt im Liegen nimmt die Mächtigkeit des Halses zu, wie man daran erfährt, dass eng anliegende Kleidungsstücke lästig werden. Ob diese Zunahme aber nur auf Rechnung der Thyreoidea zu schreiben sei, ist zweifelhaft.

Nach Broers (de glandula thyreoidea, Traj. ad Rhen. 1839 p. 13) steht das Volumen der Thyreoidea mit dem der Milz in einem beständigen Wechselverhältniss, so dass in allen Leichen, wo die Thyreoidea gross ist, die Milz klein gefunden wird und umgekehrt. Die Mächtigkeit des Isthmus ist, wie erwähnt, in der Regel geringer, als die Mächtigkeit der Lappen; doch sah Cruveilhier eine Thyreoidea, die in der Gegend des Isthmus am stärksten war und gegen die Seitenwände allmälig an Mächtigkeit abnahm. Unter 100 von Gruber (Med. Jahrb. des österr. Staats. LII, 146) darauf untersuchten Leichen besassen 40 den mittleren Lappen der Thyreoidea; bei 21 (14 weiblichen und 7 männlichen) lag er an der linken, bei 10 (6 männlichen und 4 weiblichen) an der rechten Seite, bei 9 (5 männlichen und 4 weiblichen) nahm er die Mitte des Larynx ein. Nur in Einem jener 100 Fälle war die Stelle des Isthmus durch lockeres Bindegewebe vertreten und die Thyreoidea, wie dies bei Wiederkäuern und Einhufern Regel ist, in zwei symmetrische Lappen gesondert. Sie kann auf einen einseitigen Lappen reducirt sein, wie dies Handfield Jones (Todd's cyclopaedia. Art. Thyreoid gland) und Luschka (Anatomie d. Menschen. Bd. 1, Abth. 1, p. 295) beobachteten.

Dass der untere Rand des Isthmus ausnahmsweise bis zum 6ten Trachealring herabreiche, giebt schon Haller an. In einem von Nuhn beobachteten Fall lag die, übrigens gesunde, Schilddrüse so tief, dass sie zum Theil in die Brusthöhle vordrang, der schmale Isthmus hinter dem Brustbeingriff, der linke Lappen fast ganz unter dem Sternaltheil des M. sternocleidomastoideus versteckt; der rechte, noch tiefere, erreichte den oberen Rand des Aortenbogens und füllte mit seinem untersten, stumpfen Ende den Winkel zwischen der Art. anonyma und carotis sin. vollständig aus. Der Ursprung der Arterien war normal (Beobacht. und Untersuchungen aus dem Gebiete der Anatomie, Physiol. etc. Heidelb. 1849. p. 19).

In Verbindung mit der Thyreoidea steht ein unbeständiger Muskel,

---

1) *Pyramis* L'Alouette (*Mém. de Paris.* 1750. *p.* 159). *Proc. pyramidalis. Columna media. Appendix gland. thyr.* 2) *Glandula thyreoida accessoria* Bruch (Bericht der naturf. Gesellsch. in Basel, 19. März. 1851).

Musculus glandulae thyreoideae [1]),
welcher platt am Zungenbein oder an der Cartilago thyreoidea und zwar bald am oberen, bald am unteren Rande derselben entspringt und in der bindegewebigen Hülle der Thyreoidea sich verliert. Am häufigsten kommt er zugleich mit einem mittlern Lappen einseitig vor; er hat die Breite dieses Lappens befestigt sich an dessen Spitze und ist also um so länger, je kürzer der mittlere Lappen. In einem Falle, wo die Stelle des letzteren durch ein niedriges Höckerchen vertreten war, reichte der Muskel bis auf den Isthmus herab (Gruber). Wenn, was seltener ist, ein M. glandulae thyreoideae ohne mittleren Lappen sich findet, endet er auf der hinteren oder vorderen Fläche eines oder beider Seitenlappen; im letzteren Fall ist er von Anfang an paarig oder gegen das untere Ende gablig getheilt. Neben dem vom Zungenbein oder Kehlkopf entspringenden Muskel oder auch für sich allein gelangen Muskelbündel zur Thyreoidea, die aus dem M. thyreohyoideus, cricothyreoideus oder laryngopharyngeus sich abzweigen. Einen besonders complicirten M. glandulae thyreoid. beschreibt Bergmann: Ein Bündel entsprang jederseits, aber ungleich stark, vom Zungenbein und breitete sich auf der Rückseite der Drüse aus. Zugleich löste sich aus jedem M. thyreohyoideus am medialen Rande ein Bündel ab, welches median- und abwärts gegen den Isthmus verlief und hier mit dem entsprechenden Muskel der andern Seite zusammentraf; rechterseits gab dies Muskelchen einen vertical absteigenden Schenkel ab, der sich hinter der Drüse verlor. An den lateralen Rand des linken Muskels trat ein Bündelchen aus der von der Cart. cricoidea entspringenden Portion des M. laryngapharyngeus herab (Broers, a. a. O. p. 10. Gruber, neue Anomalien. Berlin, 1849. p. 13. Bergmann in Müll. Archiv, 1855. p. 337. Schwegel, über Muskelvarietäten. Wien 1858. p. 9).

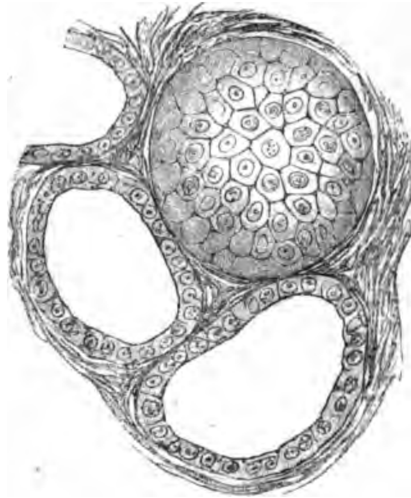
In dem Bindegewebe, welches die Thyreoidea mit dem oberen Theil des Respirationsapparates verbindet, zeichnen sich drei stärkere Massen aus, die man als *Ligg. glandulae thyreoideae* [2]) bezeichnen kann. Es sind zwei seitliche und ein medianes. Die seitlichen [3]) sind straff und kurz, strang- oder bandförmig. Sie entspringen am Seitentheil des unteren Randes der Cart. cricoidea und am 1., 2. bis 3. Trachealring, krümmen sich zwischen der Drüse und der Trachea ab-, vor- und medianwärts und enden im Ueberzug der Drüse an der inneren Fläche der Seitenlappen. Von durchtretenden Aesten der Art. und des N. laryngeus inf. werden die Bänder in der Nähe des Ursprungs in mehrere Schichten geschieden. Das mediane Band geht breit von der Vorderfläche der Cart. thyreoidea und cricoidea und von der Aponeurose der Mm. cricothyreoidei zur hinteren Fläche der Drüse. Ist ein mittlerer Lappen vorhanden, so wird dieser, je nach seiner Länge, durch einen fibrösen Strang [4]) mit der Cart. cricoidea, thyreoidea oder dem Zungenbein verbunden. **Ligg. gland. thyreoid.**

Unmerklich geht das Bindegewebe, welches die Drüse umgiebt, in deren Hülle [5]) über, die selbst nichts anders, als eine ungefähr 0,15 Mm. mächtige Schichte eines verdichteten, von elastischen Fasern reichlich durchzogenen Bindegewebes ist und ihrerseits wieder dünne und lockere Scheidewände in das Parenchym der Drüse sendet, die dasselbe in Läppchen und die Läppchen in Körner abtheilen. Der Durchmesser der theils kugligen, theils platten Körner, die sich durch ihre röthlich gelbe Farbe gegen das Bindegewebe absetzen, beträgt kaum 1 Mm. Die Körner bestehen aus kugligen Blasen (Drüsenblasen Ecker [6]), von sehr verschiedenen Dimensionen (0,015 bis 0,15 **Textur.**

1) *M. azygos s. levator glandulae thyreoideae. Hyothyroidien de Duverney* Bourgery und Jacob (Anat. T. II. pl. 90, fig. 4. 5). 2) Aufhängebänder der Thyreoidea Gruber (Wiener med. Jahrb. 1863. p. 3). 3) *Ligg. loborum lateralium* Gruber. 4) Mittleres Aufhängeband Gruber. 5) *Involucrum gl. thyreoideae.* 6) Ztschr. für rat. Med. VI, 123.

Mm. im Durchmesser), welche zum Theil durch feinere, bindegewebige, kernreiche Septa (von 0,01 bis 0,02 Mm. Mächtigkeit) von einander geschieden sind, zum Theil einander unmittelbar berühren. Die Septa sind zwischen den kleineren Blasen nicht nur relativ, sondern absolut mächtiger, als zwischen den grösseren und es gewinnt demnach den Anschein, als würde das Bindegewebe durch die Ausdehnung der Blasen comprimirt oder verdrängt. Jede Blase (Fig. 416) grenzt sich nach aussen durch eine äusserst feine, structurlose Membran ab. An der Innenfläche dieser Membran haftet, einem Epithelium ähnlich, eine einfache Lage abgeplatteter Zellen, die einen Flächendurchmesser von 0,01 Mm. haben, indess der scheibenförmige, kreisrunde Kern im Durchmesser 0,005 bis 0,006 Mm. misst. Der wasserklare Inhalt gerinnt in Essigsäure und in Alkohol. Feine Durchschnitte einer frisch in Alkohol erhärteten Thyreoidea zeigen in jeder Drüsenblase ein festes, hier und da etwas geschrumpftes und von der Wand abstehendes Coagulum, dessen Oberfläche die Abdrücke der Zellenlage trägt (Fig. 417). So verhält sich die Drüse bei Thieren und in einzelnen Fällen auch beim Menschen, und deshalb ist anzunehmen, dass, wo in einer menschlichen Thyreoidea Zellen und Kerne in dem flüssigen Inhalt der Blasen suspendirt gefunden wurden, eine zufällige Aufweichung und Ablösung des Epithelium nach dem Tode stattgefunden haben müsse. So sind auch die Fälle für angehend pathologisch zu halten, in welchen ein feinkörniger, pigmentirter oder colloider Inhalt die Drüsenblasen erfüllt.

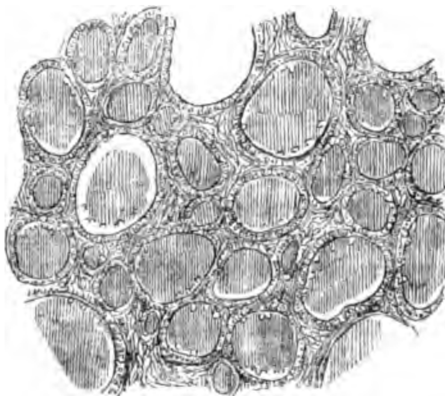
Fig. 416.



$\frac{500}{1}$

Drüsenblasen der Glandula thyreoidea, eine von der Fläche, zwei im Durchschnitt.

Fig. 417.



$\frac{100}{1}$

Durchschnitt einer in Alkohol gehärteten Thyreoidea, die Drüsenblasen von Gerinnseln erfüllt.

Bei ältern Individuen fand Le Gendre (De la thyroide. Thèse de Paris. 1852) in den Drüsenblasen der Thyreoidea öfters einen octaëdrischen Krystall, wahrscheinlich oxalsauren Kalk, wie ihn W. Krause (Ztschr. für rat. Med. 3. R. XXIII, 3) krystallinisch in kranken Drüsen nachgewiesen hat.

Gefässe. Die aus den beiden Artt. thyreoideae jederseits entspringenden zahlreichen Blutgefässe der Thyreoidea verbreiten sich in den Scheidewänden der Läppchen, dringen aus diesen zwischen die Drüsenblasen ein und umspinnen die letzteren mit engmaschigen Netzen. Aus diesen Netzen entspringen je 4 bis 6 Venenzweige, die sich wirbelförmig zu einem Stämmchen vereinigen. Von diesen berichtet Le Gendre, dass sie klappenlos sind und bei beträchtlichem Durchmesser reichlich anastomiren. Die starken, die Hülle der Thyreoidea bedeckenden Lymphgefässe nehmen ihren Ursprung aus einem rundlich eckigen Maschenwerk, welches die secundären Läppchen umgiebt. Aus diesem zweigen sich feinere, baumartig angeordnete Canäle für die primären Läppchen ab, um sie mit vollkommenen Ringen oder mehr oder weniger ansehnlichen Bogen zu umziehen. Aus diesen wieder senken sich zwischen die einzelnen Drüsenblasen spärliche, feinere Gänge ein, welche blind enden (Frey).

Nerven. Die Nerven scheinen zur Thyreoidea nur mittelst der Gefässe zu gelangen. Directe Aeste vom N. vagus oder hypoglossus, deren frühere Beobachter gedenken, wurden von den Neueren (Arnold, Ecker) nicht bestätigt. Im Inneren der Drüse findet man nur wenige und feine Nervenfasern.

Bei Frauen soll die Gl. thyreoidea verhältnissmässig stärker sein, als bei Männern. Dafür, dass sie nach der Geburt sich relativ verkleinere, liegt nur eine Beobachtungsreihe Huschke's vor, wonach die Thyreoidea des Neugebornen $^1/_{400}$ bis $^1/_{423}$, eines drei Wochen alten Kindes $^1/_{1166}$, eines Erwachsenen $^1/_{1800}$ des Körpergewichts betrug.

2. Thymus[1]).

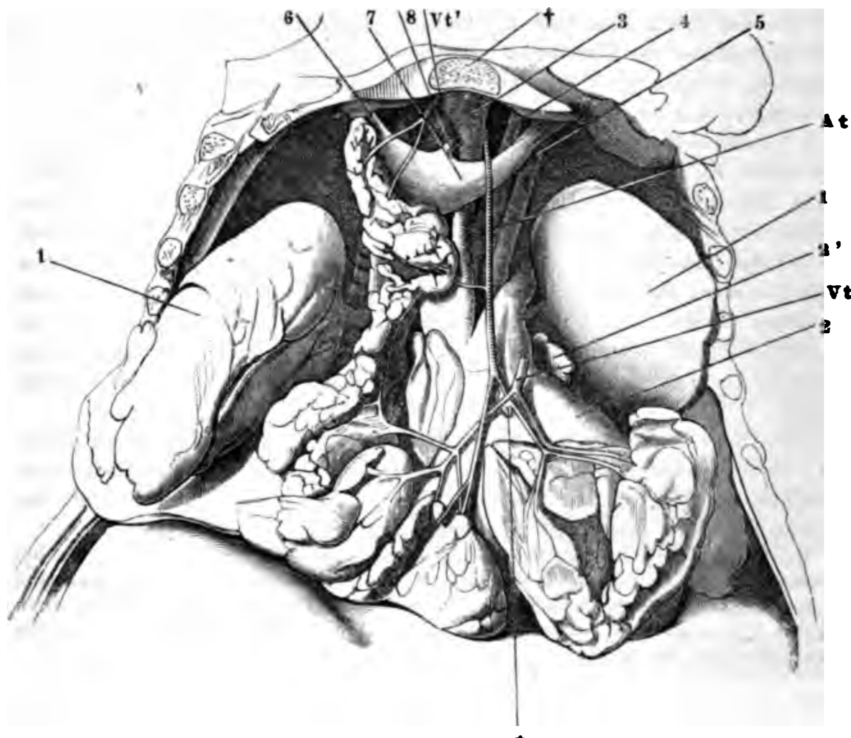
Thymus. Die Thymus ist ein plattes Organ, in der oberen Hälfte des Thorax vor dem Herzbeutel und den grossen Gefässstämmen gelegen, weicher und von einer mehr rosigen Farbe, als die acinösen Drüsen, den letzteren aber, und insbesondere der Submaxillardrüse ähnlich bezüglich der tieferen und seichteren Furchen, welche ihre Oberfläche durchziehen und dieselbe in Lappen, Läppchen und Körner[2]), die feinsten von etwa 1 Mm. Durchmesser, abtheilen. Die Form der Thymus ist grossen individuellen Schwankungen unterworfen; Form. selten ist sie symmetrisch und der grössere Theil der Drüse liegt bald in der rechten, bald in der linken Hälfte des Thorax. In der Regel lässt sie sich der Länge nach in zwei gesonderte und nur durch Bindegewebe verbundene Abtheilungen, Seitenlappen, trennen (Fig. 418 a. f. S.). Diese sind schmal und hoch, oder breit und scheibenförmig, von den beiden Lappen derselben Drüse kann der eine diese, der andere jene Form haben. Oft gehen von dem einen oder anderen Lappen zungenförmige Verlängerungen auf- und abwärts aus[3]); die oberen sind länger, als die unteren, können den Rand des Thorax überschreiten und sich bis an die Thyreoidea erstrecken. Die einander zuge-

---

[1]) *Glandula thymus s. Corpus thymicum s. thymianum.* Brustdrüse. Milchfleisch.
[2]) Drüsenkörner, Beeren. *Acini.* [3]) *Cornua supp.* und *inff.*

wandten Ränder beider Drüsenhälften sind stumpf, der laterale und untere Rand ist scharf.

Fig. 418



Brusthöhle des Neugebornen, von vorn her geöffnet, mit entfalteter Thymus. † Querschnitt des Brustbeingriffs. 1, 1 Lungen, zurückgeschlagen. 2 Herz (das Pericardium ist entfernt). 2′ Auricula sinistra. 3, 4, 5 Art. anonyma, carotis sin. und subclavia sin. 6, 7 Vena anonyma dextra und sin. 8 V. thyreoidea ima. *At* Arteria thymica. *Vt*, *Vt′*, Venae thymicae. * Accessorische Thymus.

Zuweilen zerfällt eine Thymushälfte in mehrere Unterabtheilungen oder es findet sich zwischen den beiden Seitenlappen ein dritter, medianer, kegelförmiger (A. Cooper [1]). Auch Nebenthymusdrüsen kommen vor, 1 bis 12 Mm. im Durchmesser, von der Hauptdrüse deutlich isolirt, entweder in ihrer Nähe an irgend einer Stelle ihrer Ränder oder auch entfernter von ihr an der Art. thymica (Fig. 418 *), selbst auf der Schilddrüse (Jèndrássik [2]).

Cooper sah in einem Falle die V. anonyma von der Thymus umgeben und in einem anderen Falle die obere Spitze der Thymus von der V. anonyma bedeckt.

Dimensionen. Ebenso unbeständig, wie die Form der Thymus, sind ihre Dimensionen und ihr Gewicht, und deswegen haben Angaben über ihr Verhalten in verschiedenen Lebensaltern nur dann Werth, wenn sie einer grossen Reihe von Untersuchungen entnommen sind. Nach Simon [3]) und Friedleben [4])

---

1) *The anatomy of the thymus gland.* Lond. 1832. p. 20. 2) Wiener Sitzungsberichte XXII, 75. 3) *On the thymus gland.* Lond. 1845. 4) Physiologie der Thymusdrüse. Frankf. 1858.

wächst die Thymus bis gegen das Ende des zweiten Lebensjahres, anfangs rascher als der übrige Körper, dann langsam, dem allgemeinen Wachsthum entsprechend, so dass ihr relatives Gewicht allmälig abnimmt. Vom zweiten Jahre an bleibt sie stationär oder nimmt nur unmerklich ab bis zur Zeit der Pubertät oder darüber hinaus; denn nicht selten findet man in Leichen von 20- bis 25jährigen, plötzlich verstorbenen Personen eine Thymus, die der Thymus der Säuglinge in Grösse und Structur vollkommen gleicht. Körper von der Form der Thymus, aber von verändertem Gewebe, theilweise oder ganz in Fett umgewandelt, kommen in späteren Lebensjahren und selbst noch in hohem Greisenalter vor. In der Regel aber scheint die Thymus nach und vermittelst der Fettumwandlung früher oder später zu schwinden. Das Durchschnittsgewicht der Thymus bestimmt Friedleben in Granen:

In der reifen Frucht	229,5.
Von der Geburt bis zum neunten Monat	330,8.
Vom neunten Monat bis zum zweiten Jahre . . .	436,8.
Vom dritten bis zum vierzehnten Jahre	432,0.

Die Ziffern schwanken bei gut genährten Neugebornen zwischen 80 und 420 Gr., bei Wochenkindern innerhalb noch weiterer Grenzen. Einige Beobachtungen, die aber weder genau, noch zahlreich genug sind, um sichere Schlüsse zu gestatten, deuten darauf, dass die Thymus in kurzen Zeiträumen unter physiologischen und pathologischen Einwirkungen ihr Volumen ändert. Sie soll nach starken Bewegungen einschrumpfen und in der Ruhe bei ausreichender Nahrung sich wieder füllen (Gulliver[1]). In acuten und chronischen Krankheiten der verschiedensten Art verliert sie an Umfang und Gewicht (Friedleben).

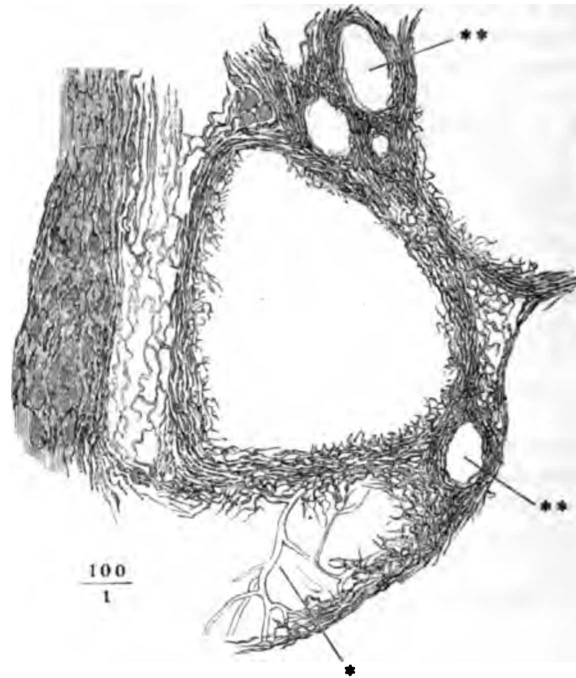
Das lockere Bindegewebe, welches die Thymus im vorderen Mediastinum befestigt, verdichtet sich an deren Oberfläche zur Membran[2]), hüllt die eigentliche Drüsensubstanz ein und theilt sie, indem es sich in das Innere derselben fortsetzt, in Lappen und Läppchen, die aber nur selten vollständig von einander abgesetzt sind, sondern in der Tiefe meistens zusammenfliessen. Das Bindegewebe ist reich an elastischen Fasern und enthält, so weit es die Drüsensubstanz unmittelbar berührt, feine Verzweigungen der Blutgefässstämmchen, die sich, arterielle und venöse meist nebeneinander, zwischen den Läppchen verbreiten. Die Drüsensubstanz besteht einzig aus conglobirtem Gewebe, lymphkörperartigen Zellen in feinen, von Gefässen durchzogenen Bindegewebsnetzen (vergl. p. 55). Nur darin zeichnet sich die Thymus aus, dass die Mehrzahl ihrer Läppchen oder Körner, die den Follikeln anderer conglobirter Drüsen entsprechen, bedeutendere Dimensionen erreicht, und damit hängt es zusammen, dass das Netz der Bindegewebsfasern, zuweilen auch das der Capillargefässe, mehr auf die Peripherie der Läppchen beschränkt ist. Kommt die Flüssigkeit hinzu, die in den Läppchen der Thymus, wie im Centrum anderer conglobirter Drüsen, die Körperchen aufschlämmt, so können die Läppchen das Ansehen dickwandiger, von einem Secret erfüllter Bläschen gewinnen (Fig. 419 a. f. S.). Das Secret dringt alsdann aus Durchschnittsflächen hervor, milchig weiss, wegen der in dem- Structur.

---

[1]) *Appendix* zu Gerber's *Elements of the general and minute anatomy*. Lond. 1842 p. 98. [2]) *Involucrum*.

selben enthaltenen Körperchen. Hauptsächlich von dem wechselnden Gehalt an Flüssigkeit scheinen die Schwankungen des Volumens der Thymus abzuhän-

Fig. 419.



Läppchen der Thymus, feiner mit Kalilösung behandelter und in Wasser ausgewaschener Durchschnitt. * Capillargefässe, die das Innere eines Läppchens durchziehen. ** Blutgefässdurchschnitte.

gen. Häufig liegen die Körperchen im centralen Theil der Läppchen ebenso dicht zusammen, wie im peripherischen; das Bindemittel, flüssig oder fest, reicht eben aus, um die Lücken zwischen den kugligen Körperchen auszufüllen, und dann erscheinen die Läppchen solid [1]).

Durch die Umwandlung des Drüsengewebes in Fett erhält die Thymus eine gelbe Farbe und einen deutlicher gelappten Bau. Das Fett ist theil-

---

[1]) Damit dürfte, nach meiner Meinung, der alte Streit über die Hohlräume der Thymus sich erledigen. Nachdem Lucae (Anatom. Unters. der Thymus. Frankf. 1811. p. 36) und Tiedemann (Meckel's Archiv 1815. p. 185) die Läppchen der Thymus für hohle, secernirende Bläschen erklärt, und Meckel und Becker (*de glandulis thoracis lymphaticis atque thymo.* Berol. 1826) eine grosse centrale Höhle im Inneren jeder Drüsenhälfte aufgefunden hatten, behauptete A. Cooper, dass die Höhlen sämmtlicher Läppchen mit der im Inneren der Drüse befindlichen Höhle, wie mit einem gemeinsamen Reservoir, zusammenhängen. Die Methode, deren sich Cooper zur Darstellung dieses Höhlensystems bediente, Aufblasen der Drüse mittelst eines in die Substanz derselben eingeführten Tubulus, schien nicht geeignet, die Structur eines so zarten Organs kennen zu lehren. Indess gelangte Simon auf anderm Wege, durch das Studium der Entwickelungsgeschichte der Thy-

weise in Form feiner Moleküle, theilweise flüssig in Zellen oder Bläschen abgelagert, welche aus den Zellen der ursprünglichen Drüsensubstanz hervorgegangen zu sein scheinen. Mit dem Schwinden dieses Fettes oder mit der Fettinfiltration in das die Thymus umgebende Bindegewebe wird die Thymus selbst unkenntlich.

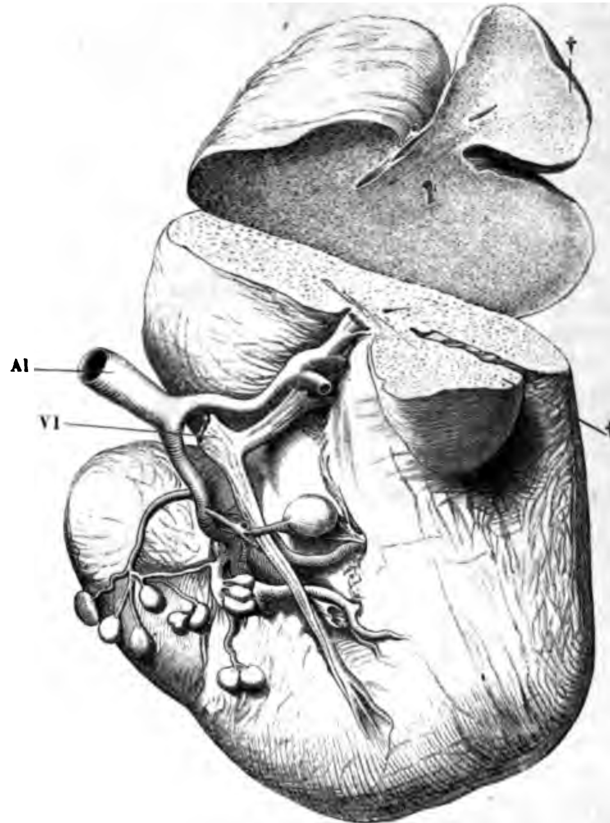
Zu den Producten der Involution der Thymus scheinen auch gewisse concentrisch gestreifte Körper zu gehören, die sich allerdings schon in frühen Stadien vereinzelt finden, in grösserer Menge aber erst in der Drüse erwachsener Personen vorkommen. Sie finden sich sowohl im aufgeschlämmten Inhalt der Läppchen als in der soliden Substanz und stehen in der letzteren mit den Gefässen in Verbindung, umgeben dieselben vollständig oder nehmen deren Theilungswinkel ein (His). Man kann unter ihnen mit Ecker einfache und zusammengesetzte Formen unterscheiden. Die einfachen sind kuglige Blasen von 0,017 bis 0,020 Mm. Durchmesser, welche innerhalb einer streifigen dicken Hülle eine homogene oder körnige fettige Masse, zuweilen auch einen Kern enthalten; die zusammengesetzten erreichen einen Durch-

---

mus, zu demselben Resultate und Ecker (R. Wagner's Handwörterbuch. IV, 115) vergleicht danach die Thymus mit einer acinösen Drüse, welche statt des Ausführungsgangs eine geschlossene centrale Höhle besitze; die Acini scheinen ihm von dem Drüseninhalt ganz ausgefüllt, während derselbe in den grösseren Hohlräumen nur die Wände belege. Simon und Ecker, wie auch Gerlach, schreiben den Acini eine einfache, structurlose Wand von äusserster Feinheit zu und rechnen die Körperchen, auch die fester zusammenhängenden, zum Drüseninhalt. Kölliker wurde dadurch, dass er die im Inneren der sogenannten Acini enthaltenen Capillargefässe entdeckte, veranlasst, die Körperchen als einen Theil des Drüsengewebes zu betrachten. Im Uebrigen aber bleibt er der Annahme, dass die Läppchen hohl seien und sich in einen centralen Hohlraum öffnen, treu, und so besteht der eigentliche Unterschied zwischen seiner und Ecker's Ansicht darin, dass Kölliker als eine Schichte der Wand beschreibt, was Ecker für eine an der Wand haftende Schichte des Inhalts angesehen hatte. Gegen den Hohlraum des Läppchens grenzt sich diese Schichte der Wand nach Kölliker durch eine Membran ab, welche er als eine dichtere Lage des die Körperchen einschliessenden netzförmigen Gewebes betrachtet. Er fügt hinzu, dass diese innere Begrenzungshaut kaum zart genug gedacht werden könne. Richtiger fasst His (Ztschr. für wissenschaftl. Zoologie. X, 341) das Verhältniss auf, wenn er sagt, dass die Wand von dem Hohlraum nicht anders, als durch jenes netzförmige Gewebe und durch capillare Gefässzweige abgegrenzt sei. Es ist dabei nur übersehen, dass der Hohlraum unbeständig ist und dass es durchaus solide und ganz von Gefässen durchzogene Läppchen giebt. Aber nicht minder einseitig verfährt Jendrássik, wenn er die Verflüssigung des Centrums der Läppchen und der Axe der Drüse in jedem Falle für das Product einer Erweichung der Drüsensubstanz nach dem Tode erklärt. Jendrássik leitet diese Maceration von den Venen ab, welche sich im Centrum der Läppchen sammeln und von da aus mittel- oder unmittelbar in die der Drüsenaxe entlang verlaufenden centralen Venenstämme münden sollen. Im Gegensatze hierzu findet His (Ztschr. für wissensch. Zool. XI, 164) in der menschlichen Thymus die stärkeren Arterienstämmchen an der Grenze der Höhle des Acinus und die Venenstämmchen an dessen Peripherie. Beim Kalb verlaufen nach seiner Angabe die venösen Stämmchen mit den arteriellen im interacinösen Bindegewebe und senden Aeste gegen das Centrum der Drüse, während Kölliker in den früheren Auflagen der Gewebelehre zwar auch arterielle und venöse Stämmchen miteinander, aber von der innern Begrenzungshaut gegen die Peripherie sich verästeln lässt. Diese Meinungsverschiedenheiten haben, wie ich glaube, ihren Grund darin, dass die Läppchen der Thymus im Inneren des Organs nur unvollkommen von einander geschieden sind und daher Zwischenräume und Centrum der Läppchen mit einander verwechselt werden können.

des Hilus und in der Peritonealfalte vorkommen, welche Milz und Magen aneinander heftet. Man findet sie von Linsen- bis zu Wallnussgrösse, im Allgemeinen um so kleiner, je zahlreicher sie sind, der Hauptmilz in Bezug auf Farbe, Umhüllung und feineren Baum vollkommen ähnlich (Fig. 421)[1].

Fig. 421.



Milz mit gestieltem Lappen und zahlreichen Nebenmilzen, durch den gestielten Lappen (††) horizontal durchschnitten. *Al*, *Vl* Art. und Vena lienalis.

Die frische bluterfüllte Milz hat eine glatte und glänzende Oberfläche; an dem ausgeschnittenen Organ legt sich die äussere Haut alsbald in feine Runzeln. Die Grundfarbe sowohl der Oberfläche als der Durchschnitte der Milz ist die des geronnenen Blutes; sie erscheint mehr oder minder deutlich weiss gesprenkelt, je nach der relativen Entwickelung des fibrösen Gerüstes und der conglobirten Substanz. Die Festigkeit des Gewebes der Milz steht

[1]) Der Behauptung von Rosenmüller und Giesker (G. anatomisch-physiol. Unters. über die Milz des Menschen. Zürich 1835. p. 41), dass Nebenmilzen im südlichen Deutschland häufiger seien, als im nördlichen, muss ich nach meinen Erfahrungen an den anatomischen Anstalten in Heidelberg und Göttingen widersprechen.

im umgekehrten Verhältniss zu ihrem Volumen; früher als alle anderen Organe wird sie durch die Fäulniss weich, ja zerfliesslich.

Die normale Milz hat eine Höhe oder Länge von 12 bis 14, eine Breite von 8 bis 10, eine Dicke von 3 bis 4 Centimetern. Ihr Gewicht beträgt nach Krause im Mittel $8^1/_2$ (zwischen 8 und $10^1/_2$ Unzen), nach Sappey 195 Grm.; doch waren 30 Grm. Wasser nothwendig, um, durch Injection in die Blutgefässe, der äusseren Haut der Milz die Spannung zu geben, die sie während des Lebens besitzt; wonach sich also das Gewicht der lebenden Milz auf etwa 225 Grm. (8 Unzen) berechnen würde. Das Volumen bestimmte Krause zu 1273 Kubikzoll. **Dimensionen und Gewicht.**

Das Verhältniss des Gewichts der Milz zum Gesammtgewicht des Körpers bleibt von der Geburt an bis zu den mittleren Lebensjahren stationär (1 : 320 bis 400); im höheren Alter nimmt das absolute und relative Gewicht der Milz merklich ab (Gray, on the structure and use of the spleen. Lond. 1854. p. 76 ff. Frerichs, Klinik der Leberkrankheiten. Braunschw. 1858. I, 20).

Es fehlt nicht an Hypothesen, welche die individuellen Schwankungen des Volumens und Gewichts der Milz für Folgen einer periodischen Zu- und Abnahme derselben erklären und diese Veränderungen irgendwie mit dem Verdauungsprocess in Verbindung bringen. Die Ansicht von Bichat und Meckel, dass das Volumen der Milz während der Verdauung zunehme, wurde durch Giesker (a. a. O. p. 52) und Gray (a. a. O. p. 83) auf experimentellem Wege bestätigt.

Die Milz ist umschlossen von einer derben Hülle oder Kapsel [1]) (Fig. 423, 425, 1,) die, wie man annehmen darf, aus der Verschmelzung des Peritonealüberzugs mit einer eigenen fibrösen Haut hervorgegangen ist und sich wirklich eine kurze Strecke weit vom Hilus aus in ein seröses und ein fibröses Blatt zerlegen lässt. Dem serösen Blatt gehört das Epithelium an, welches die freie Oberfläche der Milz bedeckt; im Uebrigen ist die Membran, deren Mächtigkeit 0,08 bis 0,2 (beim Neugebornen 0,02 Mm.) beträgt, aus verflochtenen Bindegewebsbündeln gewebt, die von aussen nach innen allmälig dünner werden, während zugleich die Zahl feiner elastischer Fasern, die die Zwischenräume der Bündel einnehmen, von aussen nach innen continuirlich wächst, bis sie in den tiefsten Lagen das Uebergewicht erlangen. Ob neben elastischen und Bindegewebsfasern in den tiefern Schichten organische Muskelfasern vorkommen, ist noch unentschieden. **Kapsel.**

Bei vielen Säugethieren, namentlich beim Schwein, beim Hund und bei der Katze, machen die Muskelfasern einen wesentlichen Theil der Hülle der Milz aus. Bei den Wiederkäuern sind sie spärlicher, jedoch unbestritten. Was die menschliche Milz betrifft, so sprechen der Hülle derselben Kölliker, Gerlach, Gray und Stinstra (De functione lienis. Groning. 1854) die Muskelfasern ab, wogegen Meissner (Ztschr. für rat. Med. 3. R. VI, 319) behauptet, dass sie, allerdings noch minder zahlreich, als in der Milz des Schafs, vorhanden seien. W. Müller (Ueber den feineren Bau der Milz. Lpzg. und Heidelb. 1865. p. 64) sagt, dass sie bei einigermaassen beträchtlichen Trübungen und Verdickungen der Kapsel häufig ganz zu fehlen scheinen, dass aber bei normalem Verhalten derselben es ihm stets gelungen sei, in den tieferen Schichten zwischen den an feinen elastischen Fasern sehr reichen Bindegewebsbündeln einzelne durch ihr starres Ansehen auffallende Gewebszüge nachzuweisen, deren Elemente, sowohl bei Anwendung von Essigsäure als bei der Isolation, sich von glatten Muskeln nicht unterscheiden liessen.

---

[1]) *Membrana propria s. albuginea s. fibrosa.*

Mir selbst hat die Untersuchung feiner Dickendurchschnitte, die sich sonst als das zuverlässigste Mittel erweist, vereinzelte Muskelfaserzüge zwischen Bindegewebs- und elastischen Elementen herauszufinden, bis jetzt kein positives Resultat ergeben.

Auch die Reizversuche, welche an der Milz von Enthaupteten unternommen worden sind, hatten zweifelhaften Erfolg. Der Angabe von Harless (Allg. Ztg. 1850. Nro. 142. Beil.), welcher mittelst des Rotationsapparats schwache Contractionen erzielt haben wollte, stehen die negativen Ergebnisse von Kölliker und Virchow (Ztschr. für wissensch. Zool. III, 39), von Dittrich, Gerlach und Herz (Prager Vierteljahrsschr. 1851. III, 71), von Nuhn und mir (Ztschr. für rat. Med. N. F. II, 300) gegenüber. Doch fiel uns auf, dass die ausgeschnittene Milz, anfänglich blass und gerunzelt, nach einiger Zeit sich geglättet und zugleich eine etwas dunklere Farbe angenommen hatte, zum Beweis, dass jene Runzelung ein Act lebendiger Zusammenziehung gewesen war, der freilich auch von den Gefässen ausgehen konnte.

Parenchym. Das Parenchym der Milz, mit welchem Namen man die Substanz derselben im Gegensatz zur Kapsel bezeichnet, lässt sich durch gröbere Manipulationen, durch Auswaschen, Auspressen oder Maceriren, zunächst in zwei Gebilde zerlegen, ein festeres Balkengerüst, das der Maceration widersteht, und eine weiche, breiartige Masse, die in den Maschen desselben enthalten ist.

Balkengerüst. Das Balkengerüst (Fig. 422) wird zum Theil von den Blutgefässverzwei-

Fig. 422.



Balkengerüste der Milz, durch Maceration dargestellt. *Al*, *Vl* Zweige der A. und V. lienalis. ** Flottirende, büschelförmige Endzweige der A. lienalis.

gungen, zum andern Theil von fibrösen Strängen gebildet, die von der Kapsel nach innen ziehen, manchfaltig untereinander und mit den Gefässwänden zusammenhängen und aus denselben Elementen bestehen, wie die Kapsel. Die weiche Masse, die Pulpa lienis im weitern Sinne des Wortes, zeigt im frischen oder erhärteten Zustande ebenfalls zweierlei Bestandtheile, die sich durch ihre Farbe und einigermaassen auch durch ihre Consistenz von einander unterscheiden. In eine gleichförmige rothe Grundlage, die Pulpa im engern Sinne oder rothe Pulpa [1]), sind gallertartig weisse Körper, meist von kugliger Gestalt, die Milzfollikel [2]), eingebettet. Sie erscheinen durch die Kapsel hindurch und auf Durchschnitten (Fig. 423) als kreisförmige Figuren Pulpa. Follikel.

Fig. 423.



Durchschnitt der frischen Milz (von einem Enthaupteten). *Al*, *Vl* Zweige der Art. und V. lienalis.

von 0,03 bis 0,5 Mm. Durchmesser, seltener als kurze Streifen, in deren Centrum oder Axe der Durchschnitt eines Blutgefässes sich zeigt. Trotz ihrer, namentlich bei dem Menschen, grossen Weichheit und Zerfliesslichkeit lassen sie sich doch mittelst Nadel oder Messer isoliren und bei den

[1]) *Substantia pulposa s. rubra s. vasculosa.* [2]) *Corpuscula Malpighii s. lienis. Glandulae Malpighii. Acini lienis. Vesiculae griseae.* Malpighische oder Milzkörperchen. Milzbläschen.

Wiederkäuern sogar durch eine nicht zu lange fortgesetzte Maceration aus ihrer Verbindung mit der rothen Pulpa lösen.

Textur. Diese Eintheilung des Milzparenchyms in Gerüste, Pulpa und Follikel kann indess vor den feineren Hülfsmitteln der Untersuchung nicht bestehen. Diese lehren, dass einerseits in der rothen Pulpa die letzten Ausstrahlungen des Balkenwerks und die zarteren Gefässverästelungen mitbegriffen sind und andererseits die Trennung der Follikel von den Gefässen eine künstliche ist, da sie nichts anderes bedeuten, als partielle Ausdehnungen einer die feineren Arterien durch die ganze Milz begleitenden conglobirten Scheide.

Es giebt keinen Grund, die letzten, dem unbewaffneten Auge sich entziehenden Ausläufer des bindegewebigen Gerüstes des Organs von den stärkeren Balken zu sondern. Es müsste ferner der capillare Theil der Blutgefässbahn im Zusammenhang mit den arteriellen und venösen Verzweigungen beschrieben und damit zugleich der Antheil erörtert werden, der den Lymphgefässen und Nerven an der Zusammensetzung der Milz zukommt. So bliebe als dritter Bestandtheil das Parenchym im älteren Sinn, die Massa non injectibilis übrig, welche die Räume ausfüllt, die die Bindegewebs- und Gefässnetze übrig lassen. Doch ist auch diese Eintheilung aus manchen, in der Sache und in dem gegenwärtigen Stande der Untersuchung liegenden Gründen nicht streng durchführbar. Der feinere Theil des bindegewebigen Gerüstes steht mit den erwähnten Gefässscheiden und zum Theil mit den Gefässwänden selbst in einem so genauen Zusammenhang, dass die Grenzen nur willkürlich gezogen werden können. Und was den Gegensatz zwischen Gefässen und Parenchym betrifft, so scheint derselbe gerade in der Milz verwischt zu sein und die Eigenthümlichkeit dieser Drüse in dem Verkehr zu bestehen, der zwischen dem Inhalt und der Umgebung der Gefässe durch die Gefässwand hindurch stattfindet.

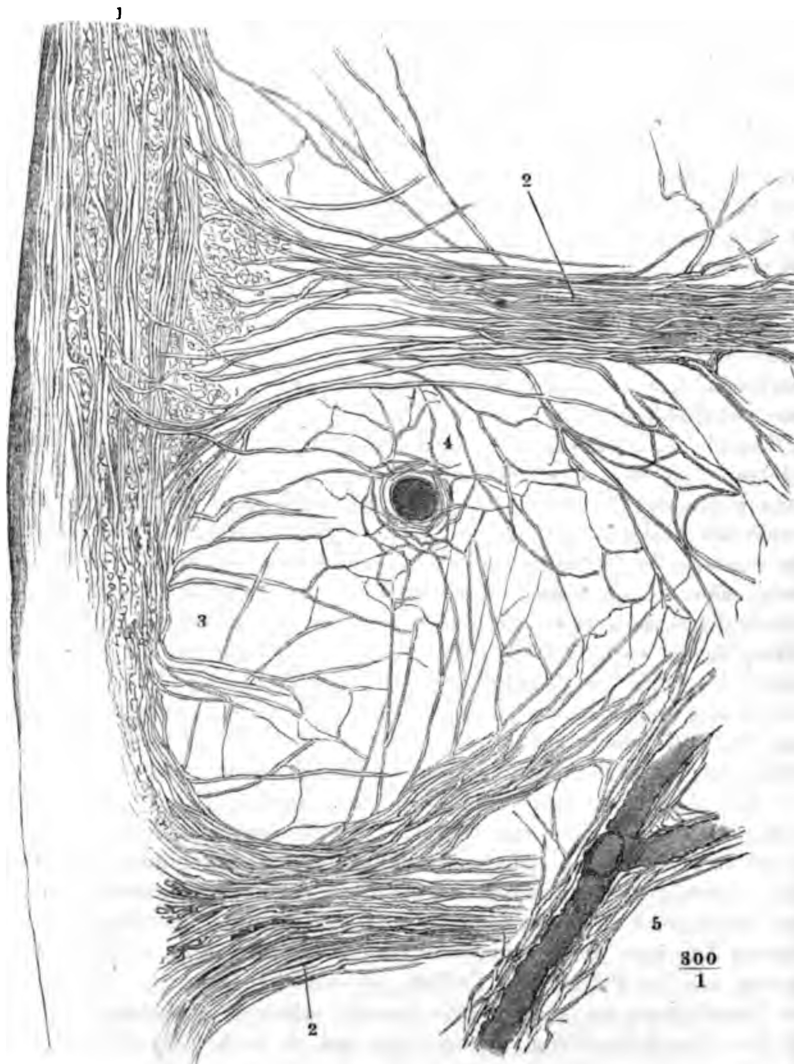
Balken. Von der Kapsel der Milz erstrecken sich solide und röhrige Fortsätze nach innen. Die röhrigen [1]) begleiten die Gefässe, gehen also von dem Hilus aus und werden mit den Gefässen beschrieben werden. Die soliden Fortsätze entspringen von allen Theilen der Kapsel, die stärkeren derselben, die eigentlichen Milzbalken [2]) in einigermaassen regelmässigen Abständen, meist von 1 bis 2 Mm. (Fig. 424, 2, 2), sie stehen meist senkrecht, doch auch zum Theil geneigt zur Oberfläche; manche setzen sich aus einer Anzahl convergirender Bündel zusammen, zu denen sie sich wie ein Stamm zu seinen Wurzeln verhalten; nach kürzerem oder längerem Verlauf theilen sie sich gabelförmig, die Aeste weichen auseinander und verbinden sich theils mit den Aesten benachbarter Balken, theils mit der Scheide der stärkeren Gefässzweige. Die Form der primitiven Balken ist, wie man an dicht unterhalb der Kapsel geführten Flächenschnitten sieht, fast immer eine genau cylindrische; ihr Durchmesser beträgt etwa 0,1 Mm., ihr Gewebe ist identisch mit dem Gewebe der Kapsel, aus Bindegewebs- und feinen elastischen Fasern zusammengesetzt, mit einem Gehalt an organischen Muskelfasern, der bei manchen Thieren ebenso reich und beim Menschen eben so bestritten ist, wie dies in Bezug auf die Milzkapsel der Fall ist.

---

[1]) *Capsulae Malpighii.* [2]) *Trabeculae lienis.*

Zwischen den Ursprüngen der stärkeren Balken, die wie feine weisse Punkte durch die Kapsel hindurchschimmern, lösen sich von der letzteren, zuweilen in ebenfalls regelmässigen Abständen, Fäden ab, die die Dicke von

Fig. 424.



Dickendurchschnitt der Kapsel und des angrenzenden Theils des Parenchyms der Milz, nach Behandlung mit verdünnter Kalilösung in destillirtem Wasser ausgewaschen, wodurch die zelligen Bestandtheile gelöst, die bindegewebigen isolirt erhalten werden. 1 Kapsel, aus längs- und querdurchschnittenen Bindegewebsbündeln zusammengesetzt. 2 Milzbalken. 3 Bindegewebsnetz der Pulpa. 4 Querschnitt, 5 Längsschnitt einer kapillaren Arterie mit dem Bindegewebsnetz der conglobirten Scheide.

Bindegewebsfibrillen haben, zuerst den Milzbalken parallel nach innen ziehen, sich aber bald theilen, um unter sich und mit ähnlichen Fäden, welche von den stärkeren Balken sich abzweigen, ein verhältnissmässig weitmaschiges und unregelmässiges Netz zu bilden (Fig. 424, 3). Die Fäden verlaufen theils gestreckt, theils leicht geschlängelt, hier vereinzelt und dort in lockeren Bündeln nebeneinander; das Netz durchzieht die ganze Drüse und steht mit den Scheiden der feineren Gefässe ebenso in Verbindung, wie die stärkeren Balken mit den starken Gefässscheiden.

Gefässe. Art. und Vena lienalis fallen auf durch ihr im Verhältniss zur Grösse des Organs, das sie versorgen, sehr bedeutendes Kaliber, ebenso die Arterie durch die relativ ansehnliche, wie die Vene durch die geringe Mächtigkeit ihrer Wandungen. Die primitiven Aeste, in welche beide Gefässe am Hilus der Milz zerfallen, 6 bis 12 an der Zahl, anastomosiren nicht untereinander und verhalten sich auch im Inneren der Milz gesondert, so dass, wenn einer der Hauptarterienzweige injicirt wird, die Masse eher durch den entsprechenden Venenzweig zurückkehrt, als sie sich in benachbarte Gefässbezirke verbreitet (Giesker, Gray)[1]. Je ein Arterien- und ein Venenast treten in gemeinschaftlicher Scheide in die Milz ein und verzweigen sich anfangs gemeinschaftlich (Fig. 422, 423 [2]). Die Scheide ist eine directe Fortsetzung der Kapsel, sie besteht aus denselben Fasergeweben, wie Kapsel und Balken und besitzt an den Hauptästen eine Mächtigkeit von 0,25 Mm. Ihre Verbindung mit den Gefässen wird an der Eintrittsstelle durch lockeres Bindegewebe bewerkstelligt; allmälig wird sie straffer, namentlich im Verhältniss zum venösen Zweig, mit dessen Wand sie verwächst, indess der arterielle Zweig immer eine gewisse Beweglichkeit und die Fähigkeit behält, sich innerhalb der Scheide zu strecken und zu schlängeln. Haben sich Scheide und Gefässe durch wiederholte Theilungen, die Scheide bis auf 0,1 Mm. Mächtigkeit, die arteriellen Zweige auf einen Durchmesser von 0,2, die venösen auf 0,4 Mm. verjüngt, so trennen sich die Wege der Gefässe und damit zugleich, selten etwas später oder früher, erfährt die Arterienscheide die Modification, die den Anlass zur Bildung der Milzfollikel giebt.

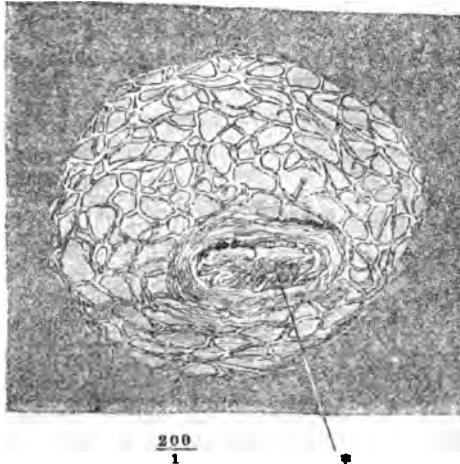
Arterien, Conglob. Scheide ders. Man kann diese Modification bezeichnen als Umwandlung des lockeren Bindegewebes in conglobirtes Gewebe, Verfeinerung und Auffaserung der Bündel zu einem zarten Netz und Erfüllung der Zwischenräume des Netzes mit Lymphkörpern ähnlichen Zellen, die durch ein mehr oder minder zähflüssiges Bindemittel zusammengehalten sind. Sie beginnt gewöhnlich an den äusseren Schichten der Scheide und verbreitet sich von da allmälig auf die inneren und im Bereich der Follikel bis auf die Adventitia der Arterie. Die Mächtigkeit der conglobirten Scheide schwankt zwischen 0,03 und 0,1 Mm. Die Follikel sind kuglige, hier und da auch mehr gestreckte Anschwellungen dieser Scheide. Ist die Anschwellung einseitig, so hängt der Follikel seitlich und mitunter selbst wie gestielt an der Arterie; nimmt sie mehr oder minder gleichmässig den ganzen Umfang des Arterienrohrs ein, so

---

[1]) Unterbindung eines Zweigs der Art. lienalis am lebenden Thier bedingt, wie Assolant erfuhr und Heusinger bestätigte, nekrotische Zerstörung, die sich auf den Bezirk des unterbundenen Gefässes beschränkt. [2]) In der Beschreibung der Gefässverbreitung folge ich der eben erwähnten Monographie von W. Müller.

führt dies zu excentrischer oder centraler Lagerung der Arterie im Follikel. Häufig haben die Follikel ihren Sitz in den Theilungswinkeln der Arterien. Was die Form der Netze betrifft, so sind sie an den einfach cylindrischen Scheiden in der Richtung der Axe des Gefässes gestreckt, an den Follikeln dagegen mehr gleichmässig und nur im peripherischen Theil dem äusseren Umfang concentrisch in die Länge gezogen (Fig. 425); sie nehmen von aussen nach innen an Dichtigkeit ab und können, wie in anderen conglobirten Drüsen, im Centrum der Follikel fehlen, zumal, wenn der Inhalt derselben durch reichliche Mengen Flüssigkeit aufgeschlämmt ist (s. oben p. 56); die Balken, in den cylindrischen Scheiden deutlich fibrillär mit Kernen an den Knotenpunkten des Netzes, sind in den Follikeln auf einfache, starre und sehr feine Fäden reducirt, die an den Knotenpunkten etwas verbreitert sind und nach W. Müller wenigstens in einem Theil dieser Verbreiterungen Kerne enthalten. Die Kapillaren der conglobirten Substanz sind spärlich; in den Follikeln stammen sie aus kleinen, von aussen oder von der durchsetzenden Arterie her eintretenden Arterienzweigen. Der Durchmesser der Kapillaren hält sich zwischen 0,005 und 0,011 Mm.; ihre Wand ist zuweilen durch eine besondere Zartheit und einen ungewöhnlichen Reichthum an Kernen ausgezeichnet. In die venöse Blutbahn gehen diese Kapillaren auf dieselbe Weise über, wie diejenigen, in welche sich die Arterien nach dem Austritt aus den conglobirten Scheiden auflösen.

Fig. 425.



Milzfollikel, mit verdünnter Kalilösung behandelt und in Wasser ausgewaschen. * Querschnitt des Arterienstämmchens. An den Knotenpunkten Querschnitte durchschnittener Bälkchen.

Bei dem Menschen ist die Entwickelung der conglobirten Scheiden und Follikel bedeutenden individuellen Schwankungen unterworfen, woran ohne Zweifel die dem Tode vorausgegangenen Krankheitszustände die Schuld tragen.

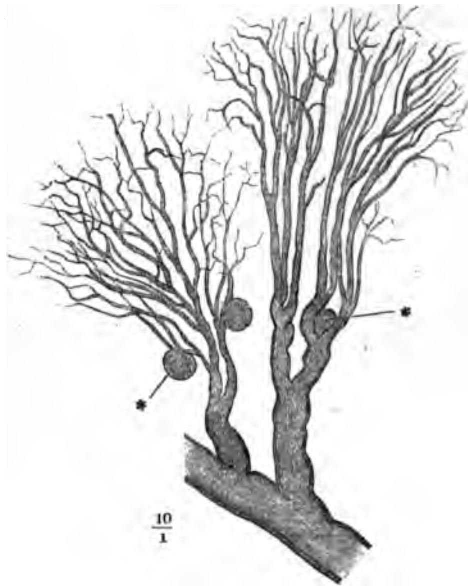
Die Ansicht von Home, Heusinger, Meckel und Anderen (vergl. meine allg. Anat. p. 1000), dass reichliches Getränk die Milzfollikel schwellen mache, hat sich nicht bestätigt. Sanders (on the structure of the spleen. Edinb. 1850. p. 28) fand sie sehr deutlich in der blutleeren Milz von Choleraleichen. Gegenüber den Versuchen von Spring (Mém. de la soc. roy. des sciences de Liège. T. I. 1843. p. 149), denen zufolge das Volumen der Follikel im geraden Verhältniss zur Absorptionsthätigkeit des Magens und Darms stehen sollte, sah Ecker (R. Wagner's Handwörterb. Art. Blutgefässdrüsen p. 138) dieselben bei Katzen,

die fünf Tage und länger gefastet hatten, zahlreicher und praller, als bei Thieren, die bald nach der Mahlzeit getödtet worden waren.

Kapillare Arterien.

Aus den conglobirten Scheiden hervorgetreten, verzweigen sich die kleinen Arterien in eigenthümlicher Weise, indem sie plötzlich in eine Anzahl feiner divergirender Aeste zerfallen, welche sich weiterhin nur noch spitzwinklig theilen, nicht untereinander anastomosiren und an macerirten Milzen sich zu ihrem Stämmchen, wie die Haare eines Pinsels zum Stiel verhalten [1]) (Fig. 422 **, Fig. 426). Diese Aeste, die kapillaren Arterien, haben 0,005 bis 0,01 Mm. Durchmesser; sie bestehen aus dem eigentlichen Kapillarrohr und einer Adventitia. Das Kapillarrohr weicht, was seine Structur betrifft, von den Kapillargefässen anderer Körpertheile nicht wesentlich ab, doch enthält es zuweilen dichter gestellte Kerne in seiner Wandung, oder die letztere lässt sich geradezu in kernhaltige, spindelförmige Zellen zerlegen, die man als Fortsetzung der Epithelschichte der arteriellen Stämmchen erkennt. Die Adventitia, in der Regel eine dünne Schichte netzförmigen Gewebes (Fig. 424, 4. 5), kann sich stellenweise bis zu einer Mächtigkeit von 0,007 bis 0,01 Millimeter entwickeln und besteht an solchen Stellen entweder ganz aus Bindegewebsbündeln, zwischen welchen kuglige und elliptische kernhaltige Zellen liegen, oder das Bindegewebe ist auf eine peripherische Lage zurückgedrängt, während die inneren von dichtgestellten, spindelförmigen, mit ihrem längsten Durchmesser der Längsaxe des Gefässes parallel geordneten Zellen oder von rundlichen und eckigen Kernen gebildet werden, mit einer feingranulirten, hier und da von zarten, netzförmig verbundenen Fibrillen durchsetzten Zwischensubstanz.

Fig. 426.



Büschelförmige Verästelung eines Zweigs der Art. lienalis, aus der macerirten Milz. ** Follikel.

In dieser Form erinnert die Adventitia der menschlichen Milz an die von Schweigger-Seidel zuerst beschriebenen Kapillarhülsen (Kapillarscheiden W. Müller), welche besonders in der Milz des Schweins zahlreich und deutlich sind,

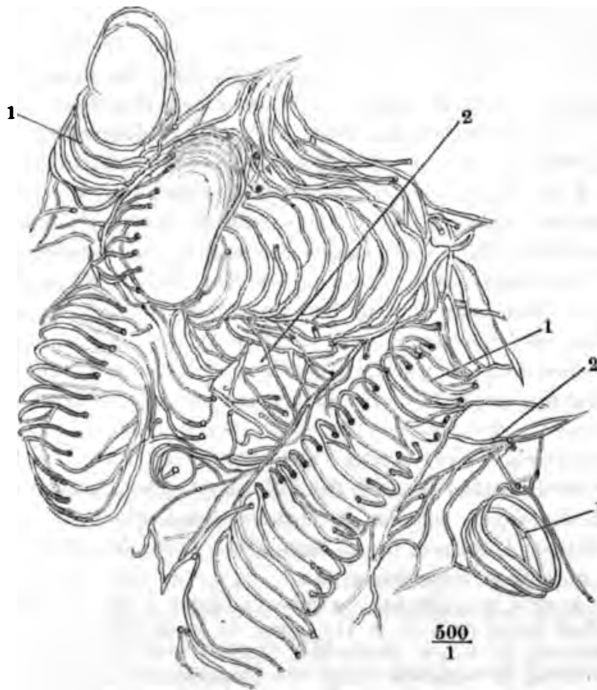
1) *Penicilli arteriarum* aut.

und in grosser Ausdehnung bei den Vögeln sich vorfinden (Schweigger-Seidel im Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XXVII, 460. W. Müller a. a. O. p. 76).

Verfolgt man die Venen von der Stelle an, wo die Arterien die gemeinsame Scheide verlassen haben, so sieht man sie, unter allmäliger Verjüngung ihres Kalibers, sich baumförmig verzweigen; die stärkeren Aeste verlaufen gerade oder wenig gebogen, die feineren in unregelmässigen und eckigen Krümmungen. Das gegenseitige Verhältniss der letzten Arterien- und Venenzweige erinnert an das Verhältniss der Lebervenen- und Pfortaderzweige zu einander, indem auf Durchschnitten die Venenstämmchen mit den von ihnen ausstrahlenden reichen Verzweigungen sternförmige Figuren bilden, in deren Umkreis die arteriellen Aeste sich verbreiten (Billroth [1]). Venen.

Die aus der Scheide hervortretenden Venen besitzen ausser ihrem Epithelium anfänglich noch eine Bindegewebsschichte von geringer Mächtigkeit, welche durch eine reichliche Einlagerung von Zellen ausgezeichnet ist. An den feineren und feinsten Aesten, den kapillaren Venen Billroth's [2]), reducirt sich diese Schichte auf ein einfaches Fadennetz (Fig. 427, 1), dessen Fäden spiralig und ringförmig mit spitzwinkligen Anastomosen das Gefäss umkreisen. Die Epithelzellen sind lang gestreckt spindelförmig, fallen leicht auseinander und haben das Charakteristische, dass in vielen der Kern in einer Art Aussackung der Zelle liegt und gegen das Lumen vorspringt. Kapillare Venen.

Fig. 427.



Aus der mit verdünnter Kalilösung behandelten und ausgewaschenen rothen Substanz der Milz. 1, 1, 1 Bindegewebsmembran der kapillaren Venen. 2, 2 Bindegewebsnetz des Parenchyms.

Den schwierigsten und streitigsten Punkt in der Anatomie der Milz bildet der Uebergang des Blutes aus den oben erwähnten kapillaren Arterien in die kapillaren Venen. Zur Zeit stehen drei Ansichten einander gegenüber:

[1]) Ztschr. für wissensch. Zoolog. Bd. XI. Taf. 27. [2]) Archiv für patholog. Anat. und Physiol. XX, 409. Cavernöse Milzvenen oder cavernöse Milzvenensinus Billroth (Ebendas. XXIII, 459).

isammen-
ng der
rt. und
men.

1. Die kapillaren Arterien senken sich unmittelbar und ohne Dazwischenkunft eines eigentlichen Kapillarnetzes in die kapillaren Venen ein. Dies ist das Resultat der neuesten Untersuchungen Billroth's [1]), womit er seine frühere Hypothese über den unterbrochenen Kreislauf in der Milz als beseitigt betrachtet. Ihm schliessen Frey, Kölliker und Schweigger-Seidel [2]) sich an [3]).

2. Den Zusammenhang zwischen den kapillaren Arterien und den kapillaren Venen vermittelt ein feines und reiches Kapillarnetz, dessen Lücken kaum grösser sind, als der Durchmesser der Gefässe und eben gross genug, um eine oder zwei der Lymphkörper-ähnlichen Zellen des Parenchyms aufzunehmen. So stellt Axel Key [4]) auf Grund seiner Injectionen die Blutbahn der Milz dar.

3. Von den Enden der kapillaren Arterien zu den Anfängen der kapillaren Venen bahnt sich das Blut einen Weg zwischen den Elementartheilen, den Zellen und Balken des Milzgewebes. Die Injectionspräparate, auf welche die Vertreter dieser Ansicht, Stieda [5]) und W. Müller, sich stützen, gleichen auf den ersten Blick denen von Axel Key, nur dass der Letztere für selbständige und beständige Canäle hält, was Jenen zufolge nur wandlose und demnach veränderliche Rinnen sind. Mit Stieda und W. Müller stimmt Schweigger-Seidel überein, wenn er beweist, dass das Kapillarsystem Axel Key's aus frei in die Zwischenräume der Zellen ergossener Injectionsmasse bestehe; im Widerspruch mit ihnen aber hält er diesen Erguss für Folge einer Zerreissung der Gefässe, d. h. für ein künstliches Extravasat, während es Stieda und W. Müller als ein natürliches betrachten. Die Differenz in den Ansichten der beiden Letztgenannten endlich lässt sich so bezeichnen, dass der Austritt von Blut- und Injectionsmasse in das Parenchym (das Intercellularnetz Stieda's) nach Stieda aus den Enden, nach W. Müller's genauer Beschreibung aber aus der Seitenwand der Gefässe erfolgt. Diese verliert die doppelten Contouren, wird feinkörnig und früher oder später, oft erst nach einer letzten gabligen Theilung des Gefässes, durchbrochen, indem entweder die spindelförmigen Zellen, aus welchen sie besteht, einfach auseinanderweichen, oder, nach Vermehrung der Kerne, die Wand sich in kurze, anastomosirende Fasern spaltet, welche von den Kernen ausund in das sogleich zu erwähnende Fasernetz des Milzparenchyms übergehen. Ebenso entwickeln sich die Venen aus den Blutbahnen des Parenchyms mit gitterförmig durchbrochenen Anfängen, deren Begrenzung von dem Gewebe des Parenchyms nicht wesentlich verschieden ist.

Hier ist noch einer Ansicht zu gedenken, welche die unter 1 und 3 aufgeführten combinirt. So lässt Gray (a. a O. p. 118) zwar die Enden der Arterien durch plötzliche Erweiterung in Venen übergehen, statuirt aber daneben den Uebergang einzelner Arterien in wandlose Gänge des Parenchyms, aus welchen offene Venen ihren Ursprung nähmen. Nach Axel Key finden sich zwischen kleinen Arterien und Venen kurze Verbindungszweige, durch welche die Masse aus den Arterien in die Venen gelangt, ohne das eigentliche Kapillarnetz zu

---

1) A. a. O. XIII, 461. 2) Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XXVII, 460. 3) Auch Grohe wäre hier zu nennen, insofern die von ihm (Ebendas. XX, 327) beschriebenen Milzcanäle und Milzkolben, welche einerseits die Arterien aufnehmen, andererseits in Venen sich fortsetzen sollen, schwerlich etwas Anderes sind, als kapillare Venen. 4) Ebendas. XXI, 568. 5) Ebendas. XXIV. 540.

füllen. Auch W. Müller (a. a. O. p. 79) erhielt von der menschlichen Milz Objecte, welche für eine directe Einmündung einzelner arterieller Zweige in venöse zu sprechen schienen, wie sie in der Vogelmilz unzweifelhaft vorkommt. Die Beobachtungen schienen ihm indess nicht unzweideutig und nicht zahlreich genug, um neben der regelmässigen Verbindung der Arterien und Venen durch die intermediäre Blutbahn eine zweite Verbindungsweise sicher zu stellen.

Extravascul. Gewebe.

Der Begriff der Milzpulpa im modernen Sinne des Wortes, des Parenchyms oder extravaskulären Gewebes ist abhängig von den Vorstellungen über die Blutbahn der Milz. Billroth, der die rothe Substanz für ein Convolut kapillarer Venen erklärt, behält als eigentliches Milzgewebe nur die verhältnissmässig schmalen Züge des die Venen verbindenden Gewebes (Fig. 427, 2) übrig, ein Fasernetz mit eingestreuten lymphkörperartigen Zellen, welches sich von der conglobirten Arterienscheide nur durch seine besondere Feinheit unterscheidet, weshalb Billroth auch das conglobirte Gewebe der Arterienscheide und der Follikel von dem eigentlichen Milzgewebe nicht trennen möchte. Axel Key und Stieda erkennen als Milzparenchym nur die zelligen Gebilde an, die in den Lücken der, sei es mit besonderen Wänden versehenen oder wandlosen Kapillargefässe liegen. W. Müller rechnet zur Milzpulpa, neben den der Milz eigenthümlichen Gewebselementen, die jeweilig ausserhalb der geschlossenen Gefässe liegenden Blutkörper, deren Zahl (selbstverständlich zugleich mit der Masse des im Uebergang von den Arterien zu den Venen befindlichen Blutplasma) veränderlich ist und hauptsächlich durch ihre Veränderlichkeit die Schwankungen des Volumens der Milz bedingt. Die der Milz eigenthümlichen Gewebselemente aber, wie Müller sie schildert, haben eine gewisse Aehnlichkeit mit den von Billroth bezeichneten: es sind Zellen, die von denen der conglobirten Substanz nicht wesentlich verschieden sind und von welchen jederzeit ein Theil in Vermehrung begriffen scheint, und eine zarte, netzförmige Zwischensubstanz mit so engen Maschen, dass in den Lücken nur eine oder wenige jener Zellen Platz finden. Das Netz ist nach W. Müller gebildet von zahllosen anastomosirenden Fäden, welche theils sehr fein und cylindrisch, theils stärker und an vielen Stellen zu zarten, dünnen, feingranulirten Membranen verbreitert sind; Billroth nennt das Netz kernlos, W. Müller fand an den breiteren Stellen blasse Kerne von elliptischer oder polygonaler Form und 0,006 Mm. längstem Durchmesser, die dem Netz eigenthümlich schienen. Zwischen den Zellen und dem zarten Netzwerk bleibt ein System communicirender Hohlräume von 0,003 bis 0,001 Mm. Durchmesser, in welchem die Blutkörperchen enthalten sind. Die Bälkchen des Netzes hängen sowohl mit den Elementen der aufgefaserten Gefässwände, wie mit dem gröberen Balkenwerk der Milzfollikel ohne Unterbrechung zusammen.

Neben den aufgezählten regelmässigen und wesentlichen Elementen enthält das Parenchym in wechselnder Menge zufällige und, streng genommen, abnorme Bestandtheile, von denen die meisten sich auf die Formen zurückführen lassen, in welche die Körperchen des stockenden Blutes sich umwandeln. Es sind die verschiedenen Nüancen des Pigments vom Gelben bis zum Dunkelbraunen theils in einzelnen Molekülen, theils in Klümpchen, und die sogenannten blutkörperhaltigen Zellen, d. h. kuglige, zuweilen kernhaltige Körper, welche eine Anzahl gesonderter Bläschen oder Tropfen von der Farbe der Blutkörperchen einschliessen.

Lymphgefässe. Was die Lymphgefässe der Milz betrifft, so sind wir für den Menschen auf Schlüsse aus der Analogie angewiesen, da eine vollständige Injection jener Gefässe beim Menschen bis jetzt nicht gelungen ist [1]). Von thierischen Milzen ist am genauesten durch Tomsa's Untersuchungen [2]) die des Pferdes gekannt. Hier füllt sich, durch Injection von den Lymphgefässen aus, ein Netzwerk, welches auf unregelmässige Weise Häufchen der lymphkörperartigen Zellen und Blutkörperchenconglomerate umspinnt. Es windet sich zwischen diesen Elementen auf ähnliche Weise hindurch, wie wenn kleine Wasserströmchen ein lockeres Kieselgerölle durchrieseln. Die Injectionsströme repräsentiren Hohlräume, welche sich in dem intervasculären Netzwerke durch lose gewordene und ausgeführte Zellen (Lymphkörper) ununterbrochen bilden und aus diesem Grunde keine selbstständigen Wände und keine Beständigkeit haben. Die kapillaren Venen sind gewöhnlich von mächtigeren Lymphräumen umgeben. Der Abfluss der in all diesen Räumen gebildeten Lymphe erfolgt auf zwei Wegen, die sich vielfach combiniren: durch die arteriellen Gefässscheiden nach dem Hilus (tiefe Lymphgefässe) und durch die Milzbalken nach der Peripherie, wo sie sich unter der Kapsel netzartig ausbreiten (oberflächliche Lymphgefässe). Die Einhüllung der Arterien durch die Lymphe führende Adventitia nimmt in dem Maasse ab, als das Kaliber der Arterien wächst, bis es am Hilus zur Bildung klappenhaltiger Lymphgefässe kommt. Die Balken nehmen die Lymphe durch Spalten auf, und die Interstitien des Fasergewebes derselben bilden die Bahnen, auf welchen dieselbe bis zu den Lymphstämmen der Oberfläche durchsickert. Aus der Thatsache, dass die Frequenz der Lymphgefässe überall an die Anwesenheit des Bindegewebes gebunden ist, erklärt Tomsa den ungewöhnlichen Lymphgefässreichthum der Pferdemilz, wo sowohl Balken als Arterienscheiden mächtige Bindegewebslagen darstellen und vermuthet, dass in der Milz des Hundes und des Menschen, deren Balken seiner Meinung nach aus bindegewebsarmen Muskelzügen bestehen, die Lymphbahn sich auf die Arterienscheiden beschränken und das oberflächliche Lymphgefässnetz fehlen möge. Ob die Vermuthung, die auf eine unrichtige Prämisse gegründet ist (die Balken der menschlichen Milz bestehen vorzugsweise aus Bindegewebe) sich bestätigen werde, steht dahin. Allerdings vermisste Tomsa selbst in einer nachträglich injicirten Hundemilz die oberflächlichen Lymphgefässe und schon früher hatte Sappey die Bemerkung gemacht, dass sich in der menschlichen Milz, durch Injection der Lymphgefässe von den Blutgefässen aus, nur tiefe, niemals oberflächliche Lymphgefässe füllen. Dagegen zeigt Mascagni's Abbildung der menschlichen Lymphgefässe reiche Saugadernetze auf der Oberfläche der Milz.

---

[1]) Die älteren Beobachter, Cruikshank und Mascagni (Geschichte und Beschreibung der Saugadern, übers. von Ludwig. Lpz. 1789. I, 158. II, 73), welche von oberflächlichen und tiefen Lymphgefässen der Milz sprechen, betonen, wie ihre Vorgänger, dass die Lymphgefässe der Milz beim Menschen nur mit grosser Mühe zu sehen seien; Mascagni versuchte es, auf einem Umweg sie kenntlich zu machen, durch Uebertritt farblosen Leims aus den mit einer gefärbten Leimlösung injicirten Blutgefässen, ein Mittel, dessen auch Sappey (Anat. III, 331) sich bediente. Arnold (Anat. II, 125), Teichmann (das Saugadersystem Lpz. 1861. p. 95), Billroth (a. a. O. XIII, 463), und W. Müller gestehen die Fruchtlosigkeit ihrer directen Injectionsversuche beim Menschen ein. [2]) Die Lymphwege der Milz. A. d. 48. Bande der Wiener Sitzungsberichte.

Die Nerven der Milz, in überwiegender Mehrzahl aus organischen Fasern bestehend, liegen anfänglich mit den Arterien und Venen in derselben Scheide und begleiten die Arterien bis zu sehr feinen Aesten. **Nerven.**

Wenn man die Frage nach der Function der Milz etwas präciser beantwortet zu sehen wünscht, als mit dem allgemeinen Ausspruch, dass sie einen Einfluss auf die Blutbereitung habe, so giebt es nur Einen Weg, und dieser muss ausgehen von der Vergleichung des Blutes der Art. und V. lienalis und der Milzlymphe mit der Lymphe anderer Körpertheile. In dieser Beziehung liegen bereits positive Thatsachen vor: für das Blut das relative Uebergewicht der farblosen Körperchen in den venösen Stämmen, für die Lymphe der Milz die ihr allein eigenthümliche Beimischung farbiger Körperchen, welche, wie Tomsa gezeigt hat, mit dem Tode aufhört und also wahrscheinlich abhängig ist von dem Druck, unter dem das Parenchym der lebenden Milz steht. Diese Erfahrung erklärt sich aus dem anatomischen Befund, der durchbrochenen Beschaffenheit der Gefasswände, und dient zugleich zur Bestätigung desselben. Man sieht ein, wie unter diesen Verhältnissen die Elemente des Blutes und der Lymphe sich mischen müssen. Damit ist aber noch nicht erwiesen, dass in der Bereitung dieser Elemente die Milz eine wesentliche Rolle spiele. Die Bildung der Lymphkörperchen geht auch ohne einen solchen complicirten Apparat von Statten, wird durch die Exstirpation der Milz nicht beeinträchtigt und steht in keiner nothwendigen Proportion zu deren Erkrankungen. Von den Formen der Blutkörperchen aber haben sich ebenso wenig die, welche auf eine progressive, als die, welche auf eine regressive Metamorphose zu deuten schienen, beständig erwiesen. **Physiol. Bemerk.**

4. Nebennieren, Glandulae suprarenales[1]).

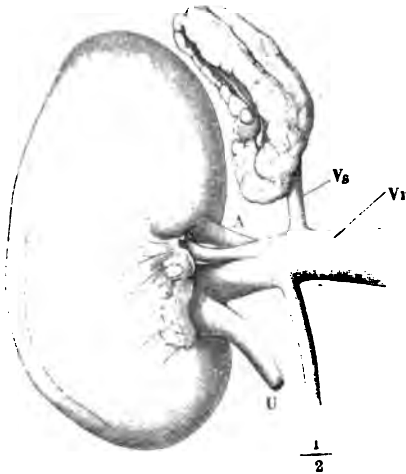
Die Nebenniere ist ein platter, in der Regel dreiseitiger oder halbmondförmiger Körper, der, einen Winkel[2]) oder die convexe Seite aufwärts gerichtet, über der Niere durch Bindegewebe und Gefässe so befestigt ist, dass seine Flächen den Flächen der Nieren entsprechen und sein unterer, mehr oder minder tief ausgeschnittener Rand entweder sich auf den oberen Rand der Niere stützt, oder die Spitze dieses Organs von vorn her deckt (Fig. 428, 429). In selteneren Fällen gleicht die Nebenniere einer kreisförmigen oder elliptischen Scheibe (Fig. 429). Die Ränder, so wie die laterale und mediale Spitze sind abgerundet, Flächen und Ränder eben oder höckerig. Hier und da springt einer dieser Höcker in Form eines grösseren oder kleineren Kugelsegments von einigen Mm. Durchmesser über die Oberfläche vor (Fig. 431, *A**). Durch vollständige Abschnürung solcher kugelförmiger Massen entstehen die sogenannten accessorischen Nebennieren[3]). Meistens zieht über die vordere Fläche der Drüse von der lateralen zur medialen Spitze, dem unteren Rande parallel oder etwas stärker gekrümmt, eine von stumpfen Rändern eingefasste Furche[4]), die der Drüse ein Ansehen giebt, als wäre sie aus zwei mit einander verwachsenen und nur gegen den unteren Rand auseinanderweichenden Platten gebildet. In dieser Furche verläuft die V. suprarenalis medianwärts, nachdem sie dies- oder jenseits der Mitte aus derselben hervorgetreten ist. **Nebenniere. Form.**

---

[1]) *Capsulae suprarenales. Glandulae s. capsulae atrabiliariae. Renes succenturiati.* Nierendrüsen. Nierenkapseln. Obernieren. [2]) *Apex glandulae supraren.* [3]) Nebennebennieren. *Renunculi succenturiati.* [4]) *Hilus.*

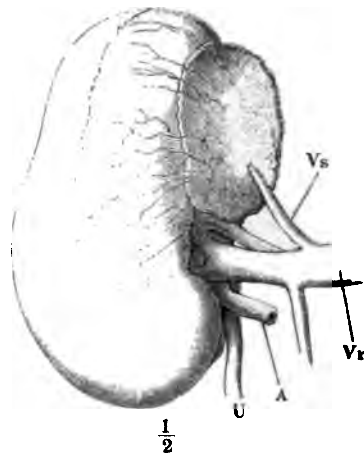
Durch sie wird die Nebenniere rechterseits direct an die Wand der V. cava inf. geheftet; linkerseits steht sie mit ihr durch Vermittlung der V. renalis

Fig. 428.



Niere, von hinten gesehen, mit der Nebenniere. *A* Art. renalis. *Vr* Vena renalis. *Vs* Vena suprarenalis. *U* Ureter.

Fig. 429.



Niere und Nebenniere, von vorn. Bezeichnung wie Fig. 428.

in Verbindung. Eine der vorderen Furche ähnliche findet sich manchmal, derselben parallel oder auch minder regelmässig, auf der hinteren Fläche (Fig. 428). Der Sagittaldurchschnitt der Nebenniere lehrt die Bedeutung dieser Furchen kennen und zeigt, dass die Wülste, die sie begrenzen, Faltungen des Parenchyms der Drüse entsprechen. Zuweilen lassen sich die Wülste, welche den Hilus einschliessen, als eine ausgehöhlte untere Fläche[1]) der Drüse betrachten, die dadurch eine dreiseitig prismatische Gestalt erhält.

Dimensionen. Die Dimensionen der Nebenniere sind veränderlich. In der Regel übertrifft der transversale Durchmesser den grössten verticalen; jener beträgt 40 bis 55, dieser 20 bis 35 Mm., doch giebt es auch Nebennieren, welche höher sind als breit. Die Dicke, an derselben Drüse vielfach wechselnd, schwankt zwischen 2 und 6 Mm. Das Gewicht beträgt 80 bis 120 Gran (Krause). Gewöhnlich ist die linke Nebenniere etwas grösser und schwerer, als die rechte. Das Gewicht der Nebenniere verhält sich zum Gewicht der Niere beim Neugeborenen wie 1 : 3, beim Erwachsenen wie 1 : 28 (Meckel); doch nimmt die Nebenniere nach der Geburt bis zur Vollendung des Wachsthums, wenn auch nur in geringem Maasse, an absolutem Gewicht und Volumen zu.

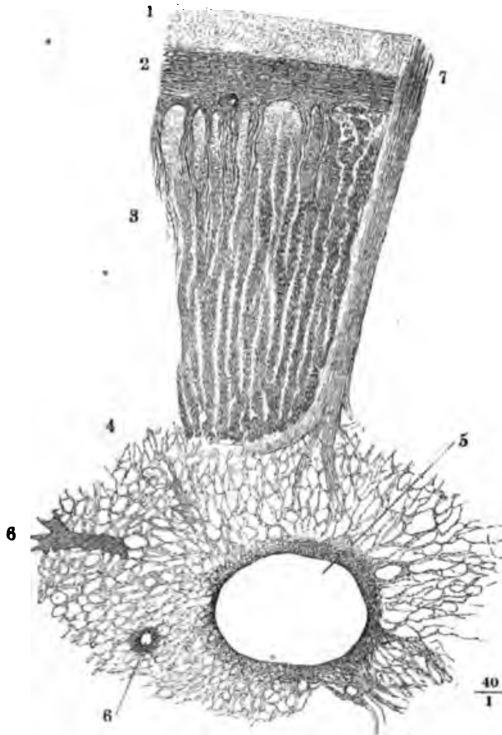
Hülle. Die Nebenniere besitzt eine mit dem Parenchym innig verwachsene fibröse Hülle[2]) von 0,2 bis 0,3 Mm. Mächtigkeit, in welcher, wenn sie mittelst Essigsäure oder Kalilösung durchsichtig gemacht und aufgequollen ist, zwei Schichten unterschieden werden können. Die äussere (Fig. 430, 1) besteht aus einem, nur mit spärlichen elastischen Fasern durchwebten, lockeren Binde-

---

[1]) Basis. [2]) *Involucrum glandulae suprarenalis.*

gewebe, in welchem die Blutgefässe sich flächenhaft ausbreiten und verästeln, bevor sie in die Substanz des Organs eindringen; die innere (2) ist aus parallelen, dicht gedrängten und von feinen, aber sehr engen elastischen Fasernetzen umsponnenen Bindegewebsbündeln zusammengesetzt. Die äussere Schichte hängt mit dem fettreichen Bindegewebe zusammen, welches die Nebenniere umhüllt, die innere sendet in regelmässigen Abständen von 0,1 bis 0,15 Mm. Scheidewände ins Innere der Drüse, die das Parenchym unvollkommen in Fächer abtheilen. Sie entstehen breit, bogenförmig zusammenhängend aus der Umhüllungshaut, verjüngen sich aber bald und verlieren sich weiterhin in dem Parenchym (Fig. 430).

Fig. 430.

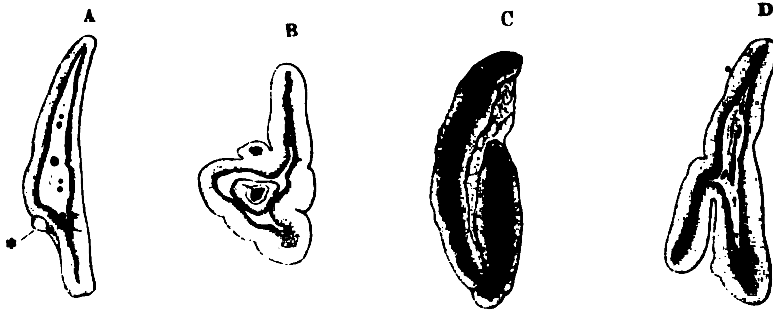


Sagittaldurchschnitt der Nebenniere, mit Kalilösung behandelt und in Wasser ausgewaschen. 1, 2 Fibröse Hülle. 3 Rindensubstanz. 4 Marksubstanz. 5 Durchschnitt der V. suprarenalis. 6,6 Durchschnitte arterieller Gefässe. 7 Nervenstämmchen.

Parenchym. In diesem lassen sich zunächst zweierlei Substanzen unterscheiden, eine äussere Rinden- und eine innere Marksubstanz, jene (Fig. 430, 3) von gelber Farbe und radiär, d. h. senkrecht gegen die Oberfläche faserigem Bruch, diese (Fig. 430, 4) hell- oder grauweiss und compact oder schwammig. Die Rindensubstanz zerfällt selbst wieder in zwei Schichten, von welchen die innere einen schmalen, dunklen, braunrothen oder braungelben Saum darstellt, der die Rinde gegen das Mark abgrenzt. Die Grenze dieses dunklen Saums gegen die Marksubstanz ist scharf, und eine geringe Gewalt reicht hin, um längs derselben einen Riss zu erzeugen; in die helle Rindensubstanz geht die dunkle allmälig, wie eine Schattirung, über. Auf Durchschnitten der Nebennieren (Fig. 431) sieht man, dass die Grenze zwischen Rinden- und Marksubstanz der äusseren Oberfläche parallel läuft und dass also die Form der Marksubstanz die der ganzen Drüse wiederholt. Doch gilt dies nur für die mächtigeren Partien derselben; in die dünneren Ränder und Spitzen dringt die Marksubstanz nicht vor: es fallen alsdann die beiderseitigen Rindenschichten unmittelbar zusammen und ihre inneren La-

gen fügen sich zu einem einfachen dunklen Streifen aneinander, der nicht mit der eigentlichen Marksubstanz verwechselt werden darf[1]). Oft deutet

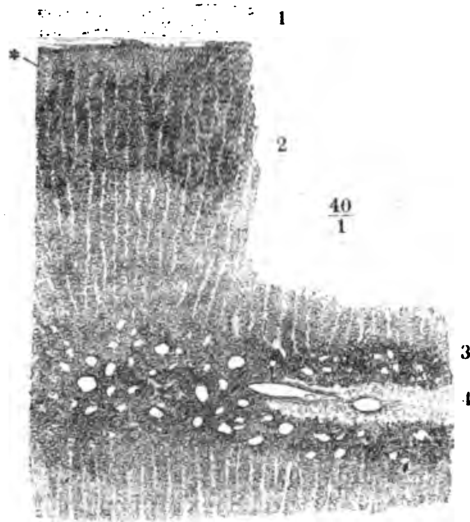
Fig. 431.



Sagittalschnitte von Nebennieren.

eine Reihe feiner Gefässdurchschnitte die Zusammensetzung dieses Streifens an; oft auch zeigt in demselben erst die mikroskopische Betrachtung eine mittlere Markschichte, die bei einer Mächtigkeit von 0,015Mm. noch an ihrer Farbe und Structur unterscheidbar ist (Fig. 432,4). Ausnahmsweise wird auch in dem mächtigsten Theile der Drüse die Marksubstanz dadurch eingeengt, dass Faltungen der Rindensubstanz von der einen oder andern Seite her in dieselbe vorspringen; je nachdem der Durchschnitt fällt, sieht man diese Vorsprünge im Zusammenhang mit der Rinde oder als Inseln, welche in der Mitte hell und am Rande von dunkler Substanz eingefasst sind (Fig. 431, *B*).

Fig. 432.



Sagittalschnitt der Spitze einer in Alkohol gehärteten Nebenniere, in welcher die Marksubstanz theils fehlt, theils auf einen schmalen Streifen reducirt ist. 1 Fibröse Hülle. 2 Aeussere, 3 innere Rindensubstanz. 4 Marksubstanz.

Von allen Seiten her gelangen zur Oberfläche der Nebennieren arterielle Stämmchen, die, nachdem

[1]) Dies ist häufig genug geschehen und die Angaben der anatomischen Handbücher, die die Marksubstanz dunkelbraun und brüchig nennen, beziehen sich alle auf die dunkle Schichte der Rindensubstanz, obgleich bereits Ecker (der feinere Bau der

sie sich in dem die Drüse umgebenden lockeren Bindegewebe und in der äusseren Schichte der fibrösen Hülle feiner verästelt haben, sich theils in der hellen Rindensubstanz in kapillare Zweige auflösen, theils durch dieselbe radiär zur Marksubstanz verlaufen. In der dunklen Rinden- oder in der Marksubstanz sammelt sich das Blut in einer Anzahl feiner Venen und einen starken Venenstamm; jene treten durch die Oberfläche wieder aus, dieser durchzieht die Drüse im grössten Theil ihrer Länge, um an der bereits bezeichneten Stelle aus derselben hervorzugehen.

Je nachdem das Blut in einzelnen Gefässbezirken der Rinde oder, was häufiger der Fall ist, des Marks zurückbleibt, erhalten diese eine fleckweise oder diffuse röthliche Färbung; zuweilen ist das Mark gegen die Rinde durch einen bluthaltigen Saum abgesetzt.

Die Elemente sowohl der Rinden- als der Marksubstanz sind kernhaltige Zellen von verschiedener Form und verschiedener Anordnung. In der hellen Schichte der Rinde sind sie zu Säulen oder in Schläuchen aneinandergefügt, die in fast gerader Richtung, nur selten anastomosirend oder zu zweien unter spitzem Winkel zusammenfliessend, von der Peripherie der Drüse gegen die Marksubstanz ziehen. Eine Ausnahme, die vielleicht nur scheinbar ist, macht die zunächst an die fibröse Umhüllungshaut grenzende Zone der Rindenschichte: diese zeigt auf jedem Durchschnitte die Zellen zu kleinen, kugligen oder elliptischen Massen gehäuft, von welchen schwer zu entscheiden ist, ob sie wirklich nach allen Seiten von einander gesondert oder Durchschnitte gewundener Schläuche sind. Nicht selten gehen zwei benachbarte Säulen oder Schläuche dicht unter der Oberfläche bogenförmig in einander über (Fig. 430. 432). **Textur. Rinde.**

Ob nun die Zellen zu Säulen aufeinander geschichtet oder in Schläuchen eingeschlossen sind, dies richtet sich nach der Beschaffenheit der Zellen, von welchen zwei in ihren Extremen leicht unterscheidbare, aber allerdings durch Mittelstufen verbundene Arten existiren. Die Zellen der ersten Art (Fig. 433, 2) sind klein und kuglig oder eckig und dann meist kubisch, nicht leicht über 0,01 Mm. im Durchmesser. Sie haben scharfe Contouren, einen blassen, feinkörnigen Inhalt und einen mehr oder minder deutlichen kugligen Kern, der manche Zelle fast vollständig, andere kaum zur Hälfte ausfüllt. Die Zellen der zweiten Art (Fig. 433, 1) sind grösser, bis zu einem Durchmesser von 0,03 Mm., kuglig oder elliptisch, mit blassen Umrissen, undeutlichem Kern und einem grobkörnigen Inhalt, der grössere oder kleinere Fetttröpfchen enthält, oft auch ganz in Fett umgewandelt ist. Die fettreichen Zellen sind häufiger und die Fetttropfen grösser bei erwachsenen Individuen als bei Kindern; bei Thieren (Schaf, Schwein) bilden die feinkörnigen, beim

---

Nebennieren, Braunschweig 1846) die Farbe der eigentlichen Marksubstanz richtig beschrieben hat. Ungenau ist auch die Schilderung, die man von der durch Fäulniss bewirkten Erweichung und Höhlenbildung im Inneren der Nebenniere giebt. Die Höhle soll von Verflüssigung der Marksubstanz herrühren. In der That ist es, wie oben erwähnt, die dunkle Schichte der Rindensubstanz, die durch ihre Trennung von der verhältnissmässig festen Marksubstanz zur Entstehung der Höhle Anlass giebt. Die Trennung wird wegen des Unterschiedes der Consistenz schon in der frischen Nebenniere durch geringe mechanische Gewalt herbeigeführt, um so eher, wenn die Rindensubstanz in der Leiche sich zu erweichen begonnen hat.

Menschen die grobkörnigen Zellen die Regel. Der Fettgehalt der Zellen nimmt meistens von der Peripherie gegen das Mark ab (Fig. 432, 433); selten nimmt er in dieser Richtung zu und eben so selten ist er in einer mittleren Zone der Rindensubstanz am reichlichsten. Die Partien, deren Zellen zahlreiche Fetttropfen enthalten, verrathen sich schon dem blossen Auge durch ihre hochgelbe Farbe.

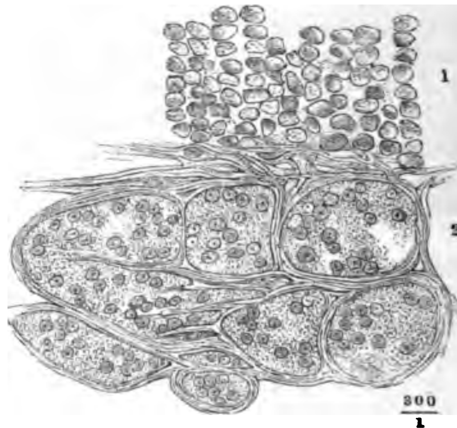
Fig. 433.



Schläuche und Zellen der Rindensubstanz der menschlichen Nebenniere, durch Maceration in verdünnter Salzsäure isolirt.

Die Reihen der feinkörnigen Zellen liegen meistens nackt nebeneinander, in der Nähe der Oberfläche durch Bindegewebe in Gruppen abgetheilt, im Uebrigen von einander gesondert durch feine Streifen einer structurlosen Grundsubstanz (Fig. 434, 1),

Fig. 434.

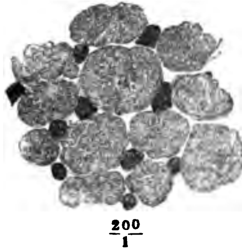


Durchschnitt aus einer in Alkohol gehärteten Nebenniere des Schafs. 1 Rindensubstanz. 2 Marksubstanz.

welche auch die nach der Axe der Säulen gestreckten Capillargefässnetze, so wie die stärkeren, nach innen ziehenden Gefäss- und Nervenstämmchen enthält. Ganz ausnahmsweise und seltener noch bei Thieren, als beim Menschen, sind diese Zellenreihen zu mehreren in häutigen Röhren eingeschlossen, deren Contour sich über die durch die kuglige Form der Zellen bedingten Unebenheiten als eine feine gerade Linie fortsetzt. Umgekehrt liegen die grobkörnigen, fetthaltigen Zellen nur selten frei in dem Stroma der Drüse; je weiter die Fettumwandlung fortgeschritten ist, um so deutlicher erscheinen sie als Inhalt von Schläuchen, die sie wie eine continuirliche Masse erfüllen, in welcher Kern- und Zellengrenzen verwischt sind. Durch Maceration in Salzsäure werden die Schläuche isolirbar (Fig. 433) und wird jeder Zweifel an der

Selbständigkeit ihrer Wand beseitigt. Kaustisches Kali aber löst die Wand der Schläuche und die Zellen früher als das Bindemittel und bewirkt, dass die Fetttropfen nach allen Seiten auseinanderfliessen. Im Querschnitt, den man durch einen Flächenschnitt der Rindensubstanz gewinnt (Fig. 435), sind die Schläuche kreisförmig; sie haben einen Durchmesser von im Mittel 0,03 Mm., der in der Richtung von der Oberfläche der Drüse gegen das Mark allmälig abnimmt (von 0,05 bis auf 0,015 Mm.); beim Neugeborenen sind sie im Mittel 0,016 Mm. breit.

Fig. 435.



$\frac{200}{1}$

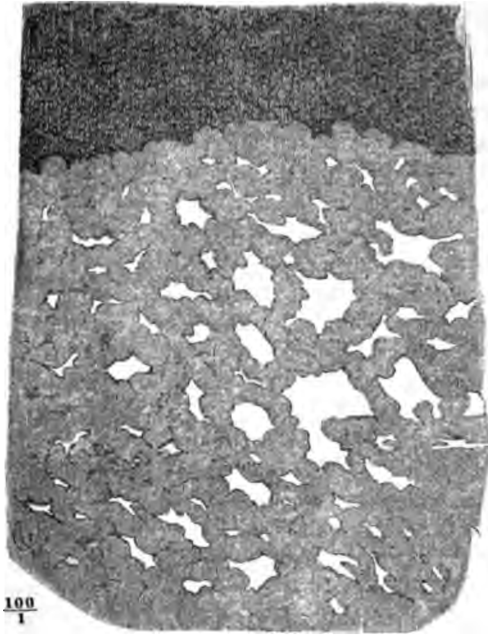
Der Oberfläche paralleler Durchschnitt der äusseren Rindensubstanz einer injicirten Nebenniere. Die dunklen Flecke entsprechen Capillargefässdurchschnitten.

Die Uebergänge von den Schläuchen zu den Säulen, von den fetthaltigen Zellen zu den feinkörnigen hat man an manchen Nebennieren nachzuweisen Gelegenheit, wenn man die Veränderungen verfolgt, welche das Parenchym der Rinde an der Grenze der hellen und dunklen Substanz erfährt (Fig. 433). In den Zellen der dunklen Rindensubstanz finden sich ebenfalls Fettkörnchen, aber nur vereinzelt, so dass sie den Zellenkern nicht verdecken; die feine, structurlose Membran, welche die Zellen der hellen Rindenschichte einschliesst, setzt sich zuweilen auch auf die Zellen der dunklen fort; häufiger verliert sie sich schon innerhalb der hellen Rindenschichte. Der beständigste Unterschied der hellen und dunklen Rindensubstanz besteht in der Anordnung der Zellen, welche dort parallele Züge, hier ein engmaschiges Netzwerk bilden, dessen Lücken kreisrund und kaum breiter, oft sogar schmaler sind, als die Balken des Netzes (Fig. 432). Die Lücken entsprechen den Durchschnitten der Capillargefässe.

Mark. Ein Netzwerk stellt auch das Parenchym der Marksubstanz dar, aber mit fast durchgängig so engen Maschen, dass man es nicht als solches erkennen würde, wenn man nicht gelegentlich einmal eine aufgelockerte Partie und einen allmäligen Uebergang ihrer weiten Lücken durch engere, von concaven Rändern begrenzte, bis zu den engsten, spaltförmigen zu Gesicht bekäme (Fig. 436). An den Stellen, wo die Balken der Netze grössere Zwischenräume lassen, erweisen sie sich als Röhren oder Schläuche, die von einer starken, etwas faltigen Membran gebildet und mit Zellen gefüllt sind. Der Durchmesser dieser Markschläuche ist beträchtlicher, als der der netzförmigen Schläuche der Rinde und beträgt nicht leicht unter 0,05 Mm. Auffallender aber ist die Verschiedenheit der in den Schläuchen enthaltenen Zellen. Sie werden in Kalilösung rascher und vollständiger zerstört, als die Zellen der Rinde, nehmen niemals Fett auf und sind, wenn auch einzeln von den feinkörnigen Zellen der Rinde nur schwer zu unterscheiden, doch in Masse blasser, mit deutlicher hervortretenden, zuweilen doppelten kugligen Kernen versehen, auch durchschnittlich grösser (0,02 bis 0,035 Mm. bei einem Durchmesser des Kerns von 0,007 bis 0,008 Mm.), wenn sie sich im grössten Durchmesser präsentiren. Ihre eigentliche Gestalt ist nämlich die einer eckigen, platten Scheibe, deren Dicke kaum den dritten Theil ihres Flächen-

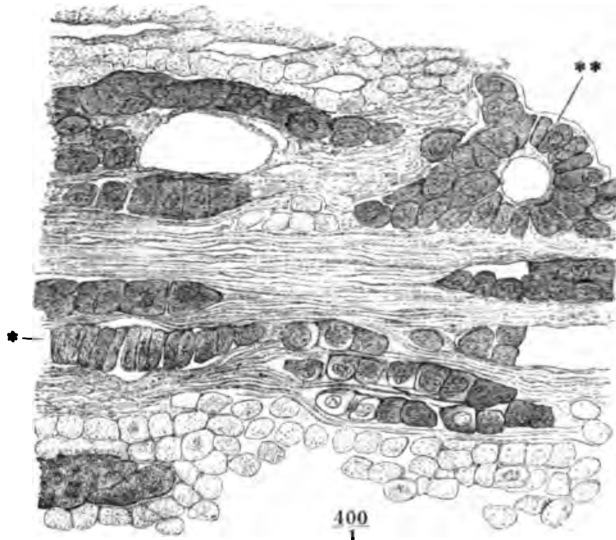
durchmessers gleichkommt. So tritt auch ihre Eigenthümlichkeit, den Zellen der Rindensubstanz gegenüber, am charakteristischsten hervor, wenn sie auf der Kante stehend gesehen werden und dies ist regelmässig der Fall, wenn sie die Schläuche dicht erfüllen (Fig. 437 *), denn sie legen sich alsdann gern mit den Flächen aneinander, und die netzförmigen Schläuche mit den aufeinander geschichteten Zellen gewähren ein Bild, welches an die geldrollenförmig zusammengefügten Blutkörper erinnert. Auch mit den Zellen des Cylinderepithelium haben die in den Markschläuchen enthaltenen Zellen in einer solchen Seitenansicht einige Aehnlichkeit, und wenn eine kreisförmige Masche des Netzes mit

Fig. 436.



Durchschnitt der Marksubstanz einer in Alkohol gehärteten Nebenniere vom Schwein.

Fig. 437.



Durchschnitt einer in chromsaurer Kalilösung erhärteten Nebenniere vom Schwein. Grenze der Rinden- und Marksubstanz.

ihrer Zellensäule eine enge, runde Lücke umschliesst, so kann man den Querschnitt eines von Cylinderepithelium ausgekleideten Rohrs vor sich zu haben glauben (Fig. 437**); doch kommen auch Schläuche vor, welche mehrfache Zellenreihen und ein wirkliches Lumen zwischen denselben enthalten. Die Kerne liegen unregelmässig bald in der Mitte, bald an dem einen oder andern Rande der Zellen. Die ursprünglich weisse Marksubstanz wird in chromsaurer Kalilösung und in Müller'scher Augenflüssigkeit tief dunkelbraun und dunkler als die Rindensubstanz, die sich in jenen Reagentien fast unverändert erhält. Die Färbung der Marksubstanz hat ihren Grund in den Zellen, die zugleich eigenthümlich glatt und glänzend werden und dadurch schärfer, als im frischen Zustande oder nach anderen Härtungsmethoden gegen die Rindenzellen abstechen. Man sieht alsdann einzelne Reihen dieser dunklen Zellen mit dunkleren oder helleren Kernen sich unmittelbar zwischen den Zellenreihen der Rinde weit in die letztere hinein und mitunter fast bis zur Oberfläche der Drüse erstrecken, während andererseits Rindenzellengruppen da und dort in die Marksubstanz übergreifen (Fig. 437). Im Allgemeinen aber ist die Grenze zwischen beiden Substanzen ziemlich eben und scharf, und es scheint nicht, als ob die Schläuche der einen und andern Art sich irgendwo in einander öffneten.

Das Bindegewebe, welches sich gegen die Mitte der Rindensubstanz, wie erwähnt, bis auf vereinzelte Fäden verliert, tritt in der Marksubstanz wieder in stärkeren Zügen auf, welche die, übrigens dünnwandigen, stärkeren Venenäste umgeben und vereinzelte Schläuche des Markes zwischen sich fassen. Die Lücken des Netzes der Markschläuche sind an Durchschnitten erhärteter Präparate entweder ganz leer oder von Blutkörpern erfüllt; es unterliegt demnach keinem Zweifel, dass sie im Leben dazu bestimmt sind, Blut aufzunehmen, und dass sie einen intermediären Theil des Gefässsystems zwischen den capillaren Verzweigungen der durch die Rinde eintretenden Arterien und den Venenwurzeln bilden. Eigene Membranen, die man als Gefässwandungen anzusehen berechtigt wäre, scheinen sie nicht zu besitzen. In dieser Beziehung ähnelt das Gewebe des Marks der Nebenniere dem cavernösen Gewebe und dadurch erhält auch die besondere Festigkeit der fibrösen Hülle der Drüse einen Sinn.

Die Nebenniere ist reicher an Nerven, als irgend ein drüsiges Organ. Nerven. Vom N. sympathicus so wie von Zweigen des N. phrenicus und vagus aus dringen Aestchen von 0,04 bis 0,4 Mm. Durchmesser, deren Kölliker an einer Drüse 33 zählt, grossentheils dunkelrandige Fasern führend, durch die fibröse Hülle in die Rindensubstanz; sie durchsetzen diese, ohne Zweige abzugeben, theilen sich aber an der Grenze der Marksubstanz sogleich und wiederholt dergestalt, dass sie innerhalb des Markes ein dichtes Geflecht von theils stärkeren, theils feineren Fäden bilden (Fig. 430, 7).

Nach Virchow (Archiv für patholog. Anat. u. Physiol. Bd. XII, S. 183) kommen an den Nervenästen im Inneren der Nebenniere sympathische Ganglien vor, deren Elemente von den zelligen Elementen der Marksubstanz verschieden sind. Kölliker, Leydig (Histologie p. 189) und Luschka (der Hirnanhang und die Steissdrüse. Berlin 1860, p. 9. Anat. des Menschen Bd. II, Abth. 1, p. 374) betrachten Zellen der Marksubstanz, die sich durch ein- oder mehrfache, mitunter verästelte Ausläufer auszeichnen, als Ganglienzellen, und Luschka

will sogar den Zusammenhang dieser Ausläufer unter sich und ihren Uebergang in unzweifelhafte Nervenfasern beobachtet haben. Moers (Archiv für pathol. Anatomie u. Physiologie XXIX, 336) hält die ästigen Zellen für wesentlich identisch mit den übrigen Zellen des Parenchyms, beschreibt aber wirkliche Ganglienzellen aus kleinen Nervenknoten, die sich an den Theilungsstellen der Nervenstämmchen finden und von welchen einer, in der Regel auf der äusseren Seite der Drüse gelegen, sich durch seine Grösse (4 bis 7 Mm.) auszeichne. Die Moers'schen Ganglienzellen sind beträchtlich grösser, als die Zellen der Rinden- und Marksubstanz, unregelmässig rund oder oval, mit einem oder mehreren Ausläufern versehen; ihr längster Durchmesser beträgt durchschnittlich 0,045 bis 0,08 Mm.; sie haben einen meist elliptischen Kern von 0,011 bis 0,018 Mm. Länge und 0,009 bis 0,012 Mm. Breite, ein grosses, bläschenförmiges Kernkörperchen und an einer Stelle ein gelbliches, körniges Pigment.

5. Glandula coccygea, Steissdrüse.

ind. coccea Lage d Form. Die Glandula coccygea [1]) wurde erst vor wenigen Jahren durch Luschka aus einem sehr verborgenen Orte ans Tageslicht gezogen. Sie liegt vor der Steissbeinspitze oder auf der äusseren Fläche derselben über der Insertion des M. ischiococcygeus, öfters in einer rundlichen Lücke der Sehne dieses Muskels, von Fettzellen nicht selten bis zur Unkenntlichkeit umhüllt, durch Bindegewebe und eine Art Stiel, den die Gefässe bilden, an das Periost des Steissbeins befestigt. Sie stellt ein länglich-rundes, und zwar in der Richtung der Längsaxe der Wirbelsäule verlängertes, in sagittaler Richtung abgeplattetes, gelbröthliches, pralles Klümpchen mit hügeliger Oberfläche dar, dessen Länge 2,5 Mm. nicht überschreitet, indess der transversale Durchmesser durchschnittlich 2, der sagittale 1,5 Mm. beträgt. Nicht selten zerfällt sie in zwei Lappen oder auch in mehrere (5 bis 6) nur durch lockeres Bindegewebe im Zusammenhange erhaltene, kuglige, hirsekorngrosse Knötchen, die gleich Beeren an feinen Zweigen der Art. sacralis media hängen.

Textur. Die Grundlage, das von Luschka sogenannte Stroma, der Gland. coccygea bildet ein derbes, dichtes, fein gestreiftes Bindegewebegerüste, in welchem Essigsäure zahllose längliche Kerne zum Vorschein bringt, welche überall den Fasern parallel gestreckt und in Reihen geordnet sind. In dies Stroma sind Hohlgebilde eingeschlossen, deren Gestalt und Umfang vielen Schwankungen unterliegt. Luschka unterscheidet zweierlei Formen, Blasen und Schläuche; nach W. Krause [2]) wären die Blasen niemals abgeschlossen, sondern stets durch einen dünneren, bindegewebigen, Blutgefässe führenden Stiel mit den Schläuchen verbunden.

Den Durchmesser der Blasen bestimmt Luschka auf 0,04 bis 0,12 Mm. Sie liegen bald mehr zerstreut im Stroma, bald zu mehreren dichter gruppirt und schliessen nicht selten eine Anzahl kleinerer, nur aus structurlosen Wänden gebildeter Blasen ein. Den Blasen verwandt sind kuglige Gruppen zelliger Elemente, welche im Fasergerüste der Gland. coccygea eingebettet,

---

[1]) Steissbeindrüse oder Nervendrüse des Beckens Luschka (Archiv für pathol. Anatomie und Physiologie XVIII, 106. Der Hirnanhang und die Steissdrüse des Menschen. Berl. 1860. Anatomie des menschlichen Beckens. Tübingen 1864. p. 187) Luschka'sche Drüse Heschl (österr. Zeitschr. für prakt. Heilkunde 1862. Nro. 14).

[2]) Zeitschr. für rat. Med. 3. R. X, 293. Anatom. Unters. Hannover 1860. p. 98.

aber nicht durch Membranen gegen dasselbe abgegrenzt sind. Die schlauchartigen Bestandtheile der Drüse sind einfach oder ästig, die einfachen stellenweise in wechselndem Grade eingeschnürt, regellos und auf die manchfaltigste Weise, den Canälchen der Knäueldrüsen ähnlich, gekrümmt; die ästigen entweder nur mit kurzen, breit aufsitzenden, abgerundeten Ausbuchtungen oder mit kolbigen, gestielten Anhängen versehen, welche an die Bläschen acinöser Drüsen erinnern. Die Wandung der Schläuche konnte Luschka beim Neugeborenen in zwei Schichten zerlegen, eine innere, structurlose Basalmembran und eine äussere Lage eines zartstreifigen und mit länglichen Kernen versehenen Gewebes, welches Luschka zum Bindegewebe stellt. Beim Erwachsenen fand er dieses Fasergewebe mächtiger (bis 0,012 Mm. stark) und so innig mit der Basalmembran verbunden, dass beide nicht getrennt, ja nicht einmal mikroskopisch unterschieden werden konnten. W. Krause hält die fasrige Wand der Schläuche, ihren mikroskopischen und chemischen Eigenschaften nach, für eine Lage glatter Muskelfaserzellen, welche parallel der Längsaxe der Schläuche und schräg gegen dieselbe verlaufen. Der nämlichen Meinung ist J. Arnold, nur dass ihm die Richtung der Fasern vorwiegend kreisförmig erschien. Nach innen von der Muskelschichte fand Arnold eine Membran, die er mit der elastischen Intima der Blutgefässe vergleicht.

Den Inhalt der Blasen und Schläuche schildert Luschka als eine Zellenmasse, welche der Wand zunächst nach Art eines Epithelium ausgebreitet sei; die im Inneren gelegenen Zellen seien fein granulirt, von verschiedener Grösse; beim Neugeborenen enthalten einzelne Blasen Flimmerepithelium. Krause findet in der Axe der Schläuche beim Erwachsenen meistens eine feingranulirte Masse, die in Essigsäure dunkler wird. Nach Arnold [1]) beschränkt sich der zellige Inhalt der Schläuche auf ein Epithelium, welches, wie in den Blutgefässen, die Wände bekleidet; im Uebrigen sind sie leer und lassen sich von den Arterien aus mit Injectionsmasse füllen. Luschka hatte bereits die Bemerkung gemacht, dass die arteriellen Aeste, bevor sie die Substanz der Drüse erreichen, zahlreiche Verbindungen eingehen unter Schlängelungen und Verknäuelungen, die ihn an bipolare Wundernetze erinnerten. Arnold sieht in der Glandula coccygea nichts anderes, als Knäuel gewundener, stellenweise sackförmig erweiterter und an den erweiterten Stellen mit einer verdickten Muskel- und Epithelialschichte versehener Gefässe [2]). Aehnliche, minder reichliche Windungen und Knäuelbildungen beobachtete er, gewissermaassen als Vorläufer der Glandula coccygea, an den übrigen, auf der inneren Fläche des Steissbeins verlaufenden Aesten der Art. sacralis media. Luschka's Angabe, dass in der Glandula coccygea geschlossene Blasen vorkommen, erklärt Arnold für eine Täuschung, hervorgebracht durch die Feinheit der zu- und abtretenden Gefässe, durch den complicirten Verlauf der Schläuche und durch die Unmöglichkeit, an nicht injicirten Präparaten über diese Verhältnisse Aufschluss zu erhalten.

Die Nerven der Gland. coccygea rühren vorzugsweise aus dem Ganglion coccygeum oder, wenn dasselbe fehlt, aus der schlingenförmigen Verbindung Nerven.

---

[1]) Med. Centralbl. 1864. Nr. 56. Archiv für patholog. Anatomie XXXII, 293.

[2]) Er schlägt demnach statt des Namens Steissdrüse den Namen *Glomeruli arteriosi coccygei* vor.

der unteren Enden des Sympathicus her und bilden reichliche, das interstitielle und das umhüllende Bindegewebe der Drüse durchsetzende Geflechte. Einzelne Nervenfasern sieht Luschka in Ganglienzellen, andere in rundliche, verhältnissmässig grosse Knöpfe enden, welche er Endkolben oder Pacini'schen Körperchen vergleicht. Sie haben eine Breite von 0,8 Mm. und besitzen eine membranöse, verhältnissmässig dicke, zartfaserige, an länglichen Kernen reiche Hülle, welche von dem Ende der Nervenfaser durch zahlreiche, kleine, kuglige Kerne geschieden wird. W. Krause betrachtet diese nervenfaserhaltigen Kolben nur als Drüsenblasen, die in ihrem Stiel eine Nervenfaser enthalten. Dass Ganglienzellen in der Drüse vorkommen, bestreitet er ebensowohl als Arnold.

Ueber den Zweck der Gland. coccygea lässt sich nicht einmal eine Vermuthung aussprechen. Die Zusammenstellung derselben mit der Hypophyse, wodurch Luschka über beide räthselhafte Organe Licht zu verbreiten hoffte, wird durch das, was von ihrem feineren Bau bekannt ist, nicht gerechtfertigt. Sollen sie dennoch als die entgegengesetzten Pole Eines Organs oder Systems auf einander bezogen werden, so bieten sich dazu für jetzt drei Möglichkeiten dar: man kann sie als abgeschnürte Enden der Chorda dorsalis oder des Darmrohrs betrachten oder mit dem sympathischen Nervensystem in Beziehung bringen, das letztere allerdings nur, wenn man die noch zweifelhaften Aeste vom Plexus caroticus zur Hypophyse für gesichert hält.

Zur Unterstützung der Ansicht, dass die Gland. coccygea, gleich der Hypophyse, aus dem Darmrohr abgeschnürt werde, führt Luschka an (der Hirnanhang und die Steissdrüse p. 84), dass ein der Steissdrüse des Menschen entsprechendes Organ bei Hunden nicht am Ende der Wirbelsäule, sondern da angetroffen werde, wo der After an die Wirbelsäule angrenzt. Bei den geschwänzten Affen liegt die Steissdrüse, einer mündlichen Mittheilung W. Krause's zufolge, ebenfalls an der Wurzel des Schwanzes im Becken.

Während einstweilen die Glandula coccygea physiologisch unverwerthbar bleibt, klärt sie doch ein pathologisches Räthsel, die Entstehung der perinealen Cystengeschwülste, auf.

6. Glandula carotica.

Glandula carotica. Lage und Form.

Mit diesem Namen belegt Luschka [1]) ein Organ, welches bisher unter dem Namen eines Ganglion intercaroticum als ein Theil des sympathischen Nervengeflechts des Halses aufgeführt worden war. Es liegt gewöhnlich an der medialen Seite des oberen Endes der Art. carotis comm. und ihrer Aeste, von einer Fortsetzung der Adventitia umgeben und befestigt durch ein elastisches Band, welches aus der mittleren Haut der Arterie zum unteren Ende der Drüse geht. Diese ist meist einfach, 5 bis höchstens 7 Mm. lang, $2^1/_2$ bis 4 Mm. breit, $1^1/_2$ Mm. dick, zuweilen von oben her durch einen tiefen Einschnitt getheilt, öfters in 4 bis 5 rundliche Knötchen zerfallen. Ihre Farbe ist je nach der Füllung der Gefässe grau-, braun- bis bläulichroth; sie besteht aus kugligen Klümpchen, die in einem Stroma von elastischem, fettreichem Bindegewebe eingelagert sind, welches auch die stärkeren

[1]) Archiv für Anatomie 1862, p. 405. Anatomie des menschlichen Halses. Tübingen 1862, p. 421.

Blutgefäss- und Nervenstämmchen enthält. Die Klümpchen sind aus drüsenartigen Hohlgebilden in wechselnder Zahl und Grösse zusammengesetzt, welche Luschka in Blasen und Schläuche unterscheidet. Beide besitzen eine dicke, structurlose, äusserlich mit Bindegewebe, welches zahlreiche, längliche Kerne enthält, bedeckte Wand. Die Blasen sind bald vollkomen sphärisch, bald mehr in die Länge gezogen, kolbenähnlich, sanduhrartig eingeschnürt u. s. f. Die Schläuche bieten nicht minder variirende Gestalten dar, indem sie entweder cylindrisch oder stellenweise ausgebuchtet, ganz einfach oder gablig getheilt und von sehr ungleicher Länge sind. Gewöhnlich sind sie manchfaltig gekrümmt zwischen die Blasen eingeschoben. Blasen und Schläuche enthalten zuweilen kleinere Blasen, welche sehr dünne Wände besitzen und Formelemente einschliessen, die sich nicht von denjenigen unterscheiden, welche frei neben ihnen vorkommen oder den ganzen Inhalt anderer Hohlgebilde ausmachen. Diese Formelemente sind theils zarte Moleküle, unter welchen manche durch scharfe, dunkle Conturen und durch einen fettartigen Glanz sich auszeichnen, theils nackte Kerne, so wie Zellen von verschiedener Form. Die Kerne haben gewöhnlich eine rundliche Form, sind theils ganz gleichartig und hell, theils granulirt und meist mit einem Kernkörperchen versehen. Unter den Zellen sind die meisten länglich-rund, manche polygonal oder auch ganz regellos gestaltet; manche gleichen den Zellen des Cylinderepithelium, zeigen auch am freien Ende eine Art von Basalsaum; in einzelnen Chromsäurepräparaten kamen konische Zellen vor, an deren dickem Ende Anhänge sich bemerklich machten, welche an verklebte Cilien mahnten. In den Zellen findet sich ein Kern, neben welchem häufig einzelne grössere, dunklere Körnchen auffallen; im Uebrigen ist der Zelleninhalt fein granulirt, seltener hyalin; in einzelnen Blasen sind die peripherischen Zellen nach Art eines Epithelium ausgebreitet. Die zellenartigen Bestandtheile und Kerne finden sich übrigens nicht ausschliesslich innerhalb der drüsigen Hohlgebilde, sondern sind auch hier und dort vereinzelt oder in Gruppen frei in das Stroma des Organs eingestreut. Textur.

Die Glandula carotica ist sehr gefässreich; von den stärkeren Zweigen gehen Reiser ab, welche sich über den Drüsenkörnern in ein sie förmlich umspinnendes Maschenwerk auflösen [1]). Gefässe.

Ihre Nerven erhält die Glandula carotica aus dem Plexus intercaroticus; doch glaubt Luschka, dass nur solche vom Ggl. cervicale supremum abstammende Fädchen mit der Drüse in Beziehung treten, welche als Rami vasomotorii an der Carotis ext. und den Aesten derselben sich ausbreiten. In der Substanz des Organs lösen sich die Nerven alsbald in ein förmliches Netzwerk auf, in das die Hohlgebilde zum Theil eingesenkt sind; sie erreichen dabei mitunter eine solche Feinheit, dass sie nur aus einer oder aus einzelnen Primitivfasern bestehen, welche den Charakter der gelatinösen haben. Mit Fortsätzen versehene, in Nervenfasern übergehende Ganglienzellen kamen nur sparsam vor, häufiger apolare Zellen, sowohl vereinzelt und frei, als auch Nerven.

---

[1]) J. Arnold (Archiv für pathol. Anatomie und Physiologie a. a. O.) erklärt die Drüsenschläuche der Glandula carot., wie die der Gland. coccygea, für Blutgefässknäuel.

zu mehreren in eine gemeinsame Hülle eingeschlossen, die ausserdem noch Kerne und eine molekuläre Masse enthielt.

Luschka fand die Gland. carotica beim Pferd und Kalb wieder; ihre Entwicklung betreffend hält er es für wahrscheinlich, dass sie durch Abschnürung aus dem Darmdrüsenblatte entstehe und in den von Remak unterschiedenen Nebendrüsen der Gland. thyreoidea angelegt sei. Er weist auf den möglichen Zusammenhang der Glandula carotica mit den angeborenen Cystenhygromen der Halsgegend hin.

Dritter Abschnitt.

Sinnesapparate.

Den fünf bekannten specifischen Sinnesenergien des Menschen entsprechen ebenso viele, mehr oder minder selbständige Apparate, die den Zweck haben, dem Sinnesnerven Flächen zur peripherischen Ausbreitung darzubieten und die jedem Nerven gemässe, besondere Art von Reizen zu leiten, zu concentriren oder zu mässigen. Am selbständigsten und am ehesten gegen andere Theile des Organismus abgrenzbar erscheinen die symmetrischen Apparate der beiden sogenannten höheren Sinne, des Gesichts und des Gehörs, doch gehören auch zu diesen accessorische, schützende oder leitende Gebilde, deren Beschreibung zum Theil in anderen Gebieten der Anatomie ihre Stelle findet. Es ist eine Frage nur der Convenienz und der Zweckmässigkeit, ob z. B. die Muskeln des Augapfels und des äusseren und inneren Ohrs in der Muskel- oder Sinnenlehre abgehandelt werden sollen und wie weit bei der osteologischen Beschreibung des Schläfenbeins auf die Formen einzugehen sei, die durch das Gehörlabyrinth bedingt sind. Geruchs- und Geschmacksapparat bieten die Schwierigkeit dar, dass sie gleichsam nur nebenbei auf Schleimhautflächen aufgenommen sind, welche einen integrirenden Bestandtheil anderer organischer Systeme, des Respirations- und Verdauungsapparates bilden. Es fügt sich so, dass man bei dem Organ, welches den Geruchsapparat trägt, da es nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit der übrigen Respirationsschleimhaut steht, von dessen respiratorischer Bedeutung abstrahiren und es ganz und gar den Sinnesapparaten anreihen kann. Umgekehrt steht die Schleimhaut der Zunge in so untrennbarer Verbindung mit der Schleimhaut, die den übrigen Theil der Mundhöhle auskleidet, und schmeckende, tastende und absondernde Organe sind auf der Oberfläche der Zunge so innig gemischt, dass es unerlässlich war, den Geschmacksapparat mit den Verdauungsorganen zu beschreiben, und dass nur für die Physiologie oder Neurologie die Frage zu untersuchen bleibt, wie weit Geschmacksnerven sich ausserhalb der Zunge in der Mundhöhle verbreiten. Mit dem Tastsinn hat es eine ähnliche Bewandtniss: die eigentlichen Tastapparate, die Tastkörperchen, sind auf gewisse Stellen der Cutis beschränkt und wurden als Bestandtheile der Cutis geschildert. Aber ausserdem begeben sich Nerven von verwandter physiologischer Energie zu allen Theilen der äusseren und inneren Oberflächen und

Sinnesapparat

selbst in das Parenchym der meisten Organe, und so giebt es kaum eine Region des Körpers, die nicht mit Tastsinn begabt und im weiteren Sinne des Wortes als sensibles oder Tastorgan zu bezeichnen wäre. Zur Darstellung dieser Art von Sinnesorganen genügen indessen die Angaben, welche die Nervenlehre in Betreff des Verlaufs der sensiblen Nerven macht. Nur von wenigen Stellen sind Endorgane sensibler Nerven bekannt, die sich, wie Pacinische Körperchen, Endkolben u. a. ihrem Baue nach an die Tastkörperchen anschliessen. Wir werden einstweilen in solchen Endorganen Tastapparate erkennen und die Aussicht festhalten dürfen, dass dergleichen Apparate auch noch an den Enden derjenigen sensibeln Nerven, von denen sie bis jetzt noch nicht bekannt sind, gefunden werden mögen.

A. Gesichtsapparat. Auge.

Auge. Das eigentliche Sehorgan, die Sehsinnsubstanz nach Joh. Müller, bilden die Elemente des Nervensystems, deren Thätigkeit als Licht- und Farbenempfindung zum Bewusstsein gelangt, deren Reizung sich als Modification der Lichtempfindung kund giebt. Unter den mannigfaltigen Reizen, welche erfahrungsmässig eine mit solchen Kräften begabte Nervensubstanz zu afficiren vermögen, zeichnen sich als die wichtigsten, für den Verkehr mit der Aussenwelt bedeutsamsten, mit Einem Worte als die adäquaten oder specifischen die Schwingungen des von den Physikern sogenannten Lichtäthers aus. Breiteten sich an einer dem Lichtäther zugänglichen, durchsichtigen oder nur durchscheinenden Stelle der Körperoberfläche lichtempfindende Nerven aus, so wäre damit schon ein Gesichtsapparat gegeben, der Hell und Dunkel etwa so unterschiede, wie ein menschliches Auge bei geschlossenen Augenlidern.

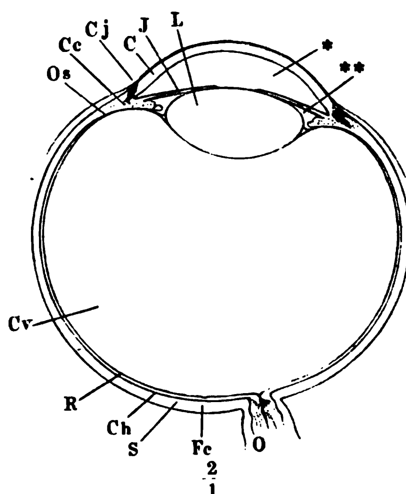
Es ist sehr wahrscheinlich, dass es niedere Thiere giebt, deren Auge auf dieser Stufe steht. Die Endigung des lichtempfindenden Nerven (N. opticus) ist bei denselben von einem Fleck körnigen Pigments umgeben; der Zweck dieses Pigmentflecks ist bis jetzt unerörtert geblieben; nach der von Draper (Meissner's Jahresbericht 1857, p. 566) aufgestellten Theorie des Sehens würde er, gleich der Pigmentschichte in den Augen höherer Thiere, dazu dienen, das Licht auf den Nerven zu reflectiren, welcher die verschiedenen Grade der Erwärmung, die dem verschiedenfarbigen Licht entsprechen, als Farbenunterschiede wahrnehmen soll. Doch scheinen, wie unter den Säugethieren bei den Albinos, so auch bei manchen niederen Gattungen wirbelloser Thiere pigmentlose Augen vorzukommen; wenigstens finden sich Zeichen der Empfänglichkeit für Licht auch bei Thieren ohne Augenpunkte.

Diesem Gesichtsapparat der niederen Organismen gegenüber, der nur zur Auffassung diffuser Beleuchtung befähigt ist, zeichnet sich das Auge der vollkommneren Geschöpfe durch Einrichtungen aus, welche im Inneren desselben Bilder der leuchtenden Objecte entwerfen. In dieser Beziehung hat man das Auge einer Camera obscura verglichen: es gehört dazu eine dioptrische Vorrichtung, welche die von einem Punkte ausgehenden Strahlen wieder in je einen Punkt sammelt, und eine flächenhafte Ausbreitung der lichtempfindenden Substanz in der Ebene, in welcher die Strahlen sich ver-

einigen, endlich in dieser lichtempfindenden Substanz eine Anordnung der Nervenelemente, welche es möglich macht, dass die objectiv auf derselben gesonderten leuchtenden Punkte auch subjectiv auseinander gehalten werden. Auf der mehr oder minder genauen Durchführung dieser Requisite beruht der Grad der Vollkommenheit der Sehorgane (der aber immer nur ein relativer bleibt) bei verschiedenen Thierclassen und verschiedenen Individuen derselben Species.

Die Nervenausbreitung erscheint also in Gestalt einer Membran, der Retina (Fig. 438, *R*). Glatt und eben wird diese Membran dadurch erhalten, dass sie über einen durchsichtigen Körper von annähernd kugliger Form und weich gallertartiger Consistenz, den Glaskörper (*Cv*), ausgespannt ist, der, ohne völlig zu zerfliessen, doch mit den tropfbar flüssigen Materien die Eigenschaft theilt, sich jedem Druck anzubequemen und nach allen Seiten einen gleichen Druck auszuüben. Die Retina bedeckt den grössten Theil der Oberfläche des Glaskörpers, lässt aber einen kreisförmigen Abschnitt frei, der bei der natürlichen und ruhenden Lage des Auges vorwärts, dem einfallenden Licht entgegengekehrt und zugleich eingedrückt ist, um die hintere Fläche eines ebenfalls durchsichtigen, in einer durchsichtigen Kapsel eingeschlossenen Körpers von der Form einer biconvexen Linse, der Krystalllinse (*L*), aufzunehmen. Gleicht der Glaskörper einer Kugel, so stellt die Retina eine Hohlkugel dar, welche durch Abtrennung eines vorderen Segments mittelst eines frontalen Schnitts geöffnet ist, der kreisförmige Rand der Oeffnung umgiebt die Krystalllinse und befestigt sich an derselben, indem er mit dem peripherischen Theile ihrer vorderen Fläche verwächst. Doch setzt sich die Retina nicht mit allen ihren Elementen gleichmässig bis zur Linse fort und gerade die am entschiedensten nervösen Bestandtheile derselben, welche bald nach dem Tode undurchsichtig werden, enden in einiger Entfernung vom Linsenrande in einer, demselben concentrischen, fein ausgezackten Linie. Diese Linie, die Ora serrata (*Os*), bezeichnet die Grenze zwischen der im engeren Sinne des Wortes sogenannten Retina und der durchsichtigen Zonula ciliaris. Indem die Zonula den Glaskörper verlässt, um auf die Vorderfläche der Linsenkapsel überzutreten, entsteht rings um den Rand der letzteren ein von Linse, Glaskörper und Zonula begrenzter, gegen die Ora serrata zugeschärfter Hohlraum, der Canalis Petiti. Unter

Fig 438.



Horizontaldurchschnitt des rechten Auges, obere Schnittfläche. *O* N. opticus. *Fc* Fossa centralis. *S* Sclera. *Ch* Choroidea. *R* Retina. *Cv* Corpus vitreum. *Os* Ora serrata. *Cc* Corpus ciliare. *Cj* Conjunctiva. *C* Cornea. *I* Iris. *L* Linse. * Vordere, ** hintere Augenkammer.

normalen Verhältnissen scheinen die Wände desselben flach auf einander zu liegen oder nur durch eine dünne Flüssigkeitsschichte getrennt zu sein.

Glaskörper und Linse in Verbindung mit einander bestimmen die Gestalt des wesentlichen Theils des Gesichtsapparats, des Bulbus oculi, Augapfels, und bilden den eigentlichen Kern desselben. Diesen Kern umhüllen zwiebelartig eine Anzahl concentrischer Schichten, die sich mehr oder minder leicht von einander lösen, und sich zunächst, ohne feinere Hülfsmittel, in drei Membranen zerlegen lassen. Die innerste Membran ist die bereits erwähnte Retina mit der Zonula, die mittlere ist eine vorwiegend gefässreiche Haut, welche insbesondere den Ernährungs- und Absonderungsprocessen im Auge zu dienen scheint; die äussere Membran, von festem Gefüge, schliesst als schützende Decke die übrigen, zum Theil sehr zarten Gebilde ein. Die mittlere, vollkommen undurchsichtige, ja sogar an ihrer dem Glaskörper zugewandten Fläche geschwärzte Membran ist, gleich der innersten, vorn mit einer kreisrunden Oeffnung versehen, welche dem Licht den Durchtritt zu einem mehr oder minder ausgedehnten centralen Theile der Linse gestattet. Die äussere Membran dagegen, deren Continuität keine Unterbrechung erfahren durfte, ist den Oeffnungen der beiden anderen Schichten gegenüber durchsichtig.

Den vorderen, durchsichtigen Theil der äusseren Augenhaut nennt man Cornea (Fig. 438, *C*), den hinteren, undurchsichtigen und weissen Theil Sclera (*S*). Die Grenze zwischen beiden, der sogenannte Falz der Cornea, bildet einen Kreis in frontaler Ebene, wie die Ora serrata, liegt aber weiter nach vorn als diese und selbst noch etwas vor dem Rande der Linse, so dass die Höhe des Kugelsegmentes, welches die Cornea einnimmt, nicht viel mehr als $^1/_5$ des Durchmessers der ganzen Kugel beträgt. Zwischen dem Falz der Cornea und der Ora serrata erfährt auch die mittlere Augenhaut eine Umwandlung. Von der Gegend der Ora serrata an bis zum Falz der Cornea an Mächtigkeit zunehmend, geht sie einerseits mit der Zonula, andererseits mit der Sclera und Cornea feste Verbindungen ein. So weit führt sie den Namen Choroidea (Fig. 438, *Ch*); der verdickte Ring ist das Corpus ciliare (*Cc*); die Vermehrung ihrer Mächtigkeit rührt her theils von der Auflagerung eines organischen Muskels, des M. ciliaris, auf der äusseren Fläche, theils von Gefässknäueln, welche in radiärer Anordnung, als Corona ciliaris, nach innen ragen und in Gestalt stumpfer Vorsprünge, der Processus ciliares, den Rand der Linse umgeben. Der vordere Theil der mittleren Augenhaut, welcher zwischen dem M. ciliaris und den Processus ciliares plötzlich wieder verdünnt, wiewohl etwas stärker als der die Retina bedeckende Theil der Choroidea, hervortritt, zeichnet sich vor dieser durch seinen Reichthum an contractilen Fasern aus. Er hat die Form eines platten, auf der Peripherie der Linse ruhenden Ringes, mit einem äusseren angewachsenen und einem inneren freien Rande; dieser Ring ist die Iris (*I*), die von dem freien Rande umschlossene, kreisförmige Oeffnung ist die Pupille. Zwischen der Cornea einerseits und der Iris und Linse andererseits bleibt ein Raum, welcher nach aussen durch die Verwachsung der Choroidea mit den beiden anderen Augenhäuten abgeschlossen ist. In demselben befindet sich der Humor aqueus, eine stark verdünntem Blutserum ähnliche Flüssigkeit, welche die Cornea hervorwölbt und in Spannung erhält.

Es ist zweckmässig, sich schon hier über einige Ausdrücke zu verständigen, mit welchen wir die Localitäten des Augapfels bezeichnen. Die Worte aussen und innen benutzen wir wie peripherisch und central, mit Rücksicht auf den Mittelpunkt des Augapfels. Unter den verschiedenen Durchmessern, welche durch den Mittelpunkt des Augapfels gelegt werden können, erhält speciell derjenige den Namen der Augenaxe, welcher die Fortsetzung einer auf das Centrum der Cornea gefällten Verticalen ist. Die Augenaxe fällt zusammen mit dem sagittalen Durchmesser des Auges, insofern wir uns den Bulbus bei der Beschreibung gerade vorwärts gerichtet, die beiden Augenaxen parallel gestellt denken. Die Pole des Auges liegen am vorderen und hinteren Ende der Augenaxe. Aequator des Augapfels heisst demnach der in der Frontalebene gelegene grösste Kreis; die Ebene, die der Aequator begrenzt, sowie alle dieser Ebene parallelen, heissen Aequatorialebenen; meridional werden dagegen die Kreise genannt, welche die beiden Pole schneiden.

In der vorstehenden flüchtigen Schilderung des Augapfels ist bereits eine Aufzählung der Medien enthalten, aus welchen der dioptrische Apparat sich zusammensetzt. Der Glaskörper selbst ist ein Theil desselben, doch haben die Lichtstrahlen, bevor sie den Glaskörper erreichen, die Cornea, den Humor aqueus und die Linse zu passiren. Die wiederholte Ablenkung, welche sie beim Uebergange aus der Luft in das Auge und aus dem einen der brechenden Augenmedien in das andere erleiden, führt, wie die Erfahrung lehrt, zu dem Resultate, dass Strahlen, welche mit geringer Divergenz und in einer nicht zu sehr von der verticalen abweichenden Richtung auf den mittleren Theil der Cornea treffen, schliesslich in der Ebene, in welcher die Retina liegt, d. h. also in der Retina selbst, in einem Punkt sich kreuzen. Die erste und stärkste Brechung erleiden die Lichtstrahlen an der Cornea; indem sie dann durch die Linse gehen, deren Schichten von der Peripherie derselben gegen das Centrum an Dichtigkeit zunehmen, wird ihre Convergenz anfangs vermehrt, dann gegen den Austritt aus der Linse wieder vermindert. Die verschiedenen brechenden Flächen erweisen sich im normalen Auge als ziemlich genau centrirt, d. h. sie gehören einem System von Rotationsflächen an, deren Axen in eine gerade Linie zusammenfallen.

So weit also der dioptrische Apparat dabei in Betracht kommt, wäre das Auge befähigt, deutliche Bilder von Objecten zu empfangen, welche in angemessener Entfernung vor der Cornea liegen. Die angemessene Entfernung ist für verschiedene Augen je nach ihrer Construction, d. h. je nach der Wölbung der Trennungsflächen und dem Brechungsindex der Augenflüssigkeiten verschieden. Sie ist aber auch für dasselbe Auge veränderlich durch eine Operation, welche für den Gesichtsapparat das leistet, was an unseren optischen Instrumenten die Einstellung. Ohne diese Fähigkeit der Einstellung oder Accommodation würde das Auge nur für einen bestimmten Gesichtskreis brauchbar sein; aber sie ist es auch, welche einen complicirten Bau der dioptrischen Mittel bedingt.

Bekanntlich rückt, bei gleichbleibender Brechungskraft eines dioptrischen Apparates, der Kreuzungspunkt der durch denselben gebrochenen Strahlen um so weiter zurück, je geringer die Entfernung zwischen dem leuchtenden Bilde und dem Apparate wird. Das Auge kann also von Objecten aus ver-

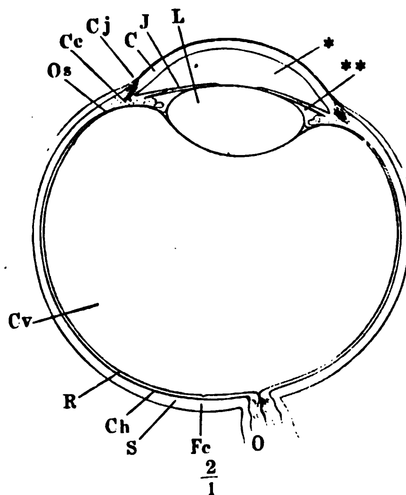
schiedenen Abständen nicht gleichzeitig scharfe Bilder liefern. Sollten nach einander nähere und fernere Objecte deutlich gesehen werden, so muss entweder die Wirkung der dioptrischen Mittel oder die Entfernung der Retina von der einen oder anderen Trennungsfläche des Apparates sich verändern. Es giebt eine der Ruhelage des dioptrischen Apparates entsprechende Einstellung des Auges: bei den Augen, die wir aus dem doppelten Grunde normale nennen, weil sie die gewöhnlichsten und zugleich die brauchbarsten sind, ist diese Einstellung auf eine Entfernung von 21,5 bis 27 Cm. (8 bis 10″) berechnet. Ob es eine Accommodation für grössere Fernen giebt, darf bezweifelt werden, weil bei ferner rückenden Objecten der Gesichtswinkel, unter welchem sie gesehen werden, so klein wird, dass eine genaue Unterscheidung des Details ohnehin unmöglich wird, sodann weil der Durchmesser und damit die schädliche Wirkung der Zerstreuungskreise in dem Maasse abnimmt, als der Lichtkegel im Verhältniss zu seiner Basis, der Pupillenweite, sich verlängert. Findet eine Accommodation für die Ferne überhaupt statt, so ist sie jedenfalls nur unsicher und wahrscheinlich nur die Folge eines von aussen durch die Augenlider und die Augenmuskeln auf den Bulbus geübten Druckes. Um so unerlässlicher ist die Accommodation für die Nähe, die auch, je mehr sie an Intensität und Dauer zu leisten hat, um so mehr als Anstrengung empfunden wird. Die Mittel, wodurch das Auge sich momentan für die Nähe accommodirt, können nur in Bewegungen bestehen, die entweder eine stärkere Wölbung der lichtbrechenden Oberflächen oder eine Vergrösserung der Distanz zwischen diesen Flächen und der Retina zur Folge haben. Exacte Messungen an Lebenden haben festgestellt, dass in der That eine Formveränderung der Linse die Accommodation für die Nähe begleitet. Die vordere Fläche der Linse rückt vor, ohne dass die hintere ihren Ort verlässt; daraus folgt, dass sich der sagittale Durchmesser der Linse auf Kosten des äquatorialen vergrössert. Wird dabei der Abstand zwischen Cornea und Linse verringert, so muss der angeheftete Rand der Iris zurückweichen, um für den verdrängten Humor aqueus Raum zu schaffen.

Nicht so allgemein einverstanden ist man über die Art der Muskelthätigkeit, die die Aenderung der Form der Linse zu Stande bringt; doch darf man wohl annehmen, dass diese Function dem M. ciliaris zufällt. Wie er sich dabai verhalte, darüber lässt sich erst nach einer genauen Beschreibung der Lage und Richtung seiner Fasern urtheilen.

Unter den Bedingungen, von welchen die Möglichkeit, die leuchtenden Punkte gesondert aufzufassen, abhängt, erwähnte ich auch eine Anordnung der Nervenelemente in der Retina, welche verhindert, dass objectiv gesonderte Bilder in der Empfindung sich vermischen. Den Werth einer solchen Anordnung lernen wir schätzen durch die Fälle, wo sie uns im Stiche lässt, wo z. B. Mischungen verschiedenfarbiger feiner Pulver die Empfindung der einfachen Mischfarbe hervorbringen oder der Abstand paralleler Linien mit der Entfernung derselben vom Auge ununterscheidbar wird. Es lässt sich experimentell ermitteln, wie gross der Durchmesser eines Objectes oder der Gesichtswinkel, unter dem es gesehen wird, wenigstens sein müsse, um einen gesonderten Eindruck zu machen, und danach lässt sich berechnen, wie gross der Durchmesser der Felder des musivischen Netzhautbildes sei, die in der Vorstellung je eine Einheit repräsentiren. Die berechnete Grösse,

0,002 bis 0,004 Mm., stimmt ziemlich genau überein mit dem gefundenen Durchmesser stabförmiger Körper, welche in der äussersten Schichte der Retina so aufgestellt sind, dass sie mit den Seitenflächen einander berühren und mit den Endflächen eine regelmässige Mosaik bilden. Sie stehen am dichtesten in der Gegend des hinteren Pols des Augapfels, die auch in dioptrischer Beziehung am meisten begünstigt ist. Von da aus nach den Seiten nimmt die Schärfe des Bildes, aber in noch auffallenderem Maasse die Fähigkeit, die Eindrücke zu sondern, ab; die letztere wahrscheinlich dadurch, dass sich zwischen die lichtempfindenden Stäbchen andere von ähnlichem Bau, aber nicht von gleicher physiologischer Bedeutung einschieben. An der Stelle, wo der N. opticus (Fig. 439 *O*) durch die Sclera tritt, um sich in die Retina auszubreiten, fehlt die Stäbchenschichte; daher durfte die Eintrittsstelle des N. opticus nicht den Mittelpunkt der Retina einnehmen; sie befindet sich medianwärts neben demselben in der gleichen Horizontalebene. Dagegen ist die Mitte der Retina, die Stelle des deutlichsten Sehens, ausgezeichnet durch Verdünnung aller nach innen von der Stäbchenschichte gelegenen Schichten und ausserdem durch ein diffuses gelbes Pigment. Wegen der Verminderung ihrer Mächtigkeit wird sie Fovea centralis (Fig. 439 *Fc*), wegen der Pigmentirung Macula lutea genannt.

Fig. 439.



Horizontaldurchschnitt des rechten Auges, obere Schnittfläche. *O* N. opticus. *Fc* Fossa centralis. *S* Sclera. *Ch* Choroidea. *R* Retina *Cv* Corpus vitreum. *Os* Ora serrata. *Cc* Corpus ciliare. *Cj* Conjunctiva. *C* Cornea *I* Iris. *L* Linse. * Vordere, ** hintere Augenkammer.

Optische Instrumente werden, um die Aberration der Sphäricität zu corrigiren, mit einem Diaphragma versehen. Man versteht darunter eine kreisförmige Platte mit kreisförmiger Oeffnung, welche die Strahlen, die auf den Rand der Linse treffen würden, ausschliesst und so die Störung beseitigt, die dadurch entsteht, dass Central- und Randstrahlen nicht genau in demselben Punkte zusammentreffen. Die Rolle des Diaphragma übernimmt im Auge die Iris (Fig. 439 *I*). Zwar ist der dioptrische Apparat des menschlichen Auges regelmässig mit Fehlern behaftet, die aus Unvollkommenheit der Symmetrie entspringen und neben welchen die Bedeutung der sphärischen Aberration zurücktritt; doch werden auch solche Fehler in dem Maasse bedeutender, als der zur Wirksamkeit gelangende Theil der Oberfläche der brechenden Medien sich vergrössert.

Optische Instrumente bedürfen für Flächen von verschiedenem Radius Diaphragmen von verschiedener Weite, und da die Strahlen durch die Oeffnung des Diaphragma sich um so weiter gegen den Rand der Linse verbreiten

näher das Object, das sie aussendet, so muss, um den Durchmesser der Basis des Strahlenkegels unverändert zu erhalten, die Oeffnung des Diaphragma sich mit der Annäherung des Objects verengen. Um diese Forderung zu erfüllen, musste die Iris contractil sein: sie verengt sich unwillkürlich, sympathisch, mit der Einstellung des Auges für die Nähe, zugleich aber eben so sympathisch mit der Erregung der Retina, so dass der Stand der Pupille stets das Product zweier Factoren, des Accommodationsgrades und der Lichtstärke, ist.

Um die Spiegelung im Inneren des Augapfels zu vermeiden, sind die dem Mittelpunkt zugekehrten Flächen der mittleren Haut, die hintere Fläche der Iris und der Processus ciliares, so wie die ganze innere Oberfläche der Choroidea mit einer Lage dunklen Pigments überzogen und es schliesst sich auch in Bezug auf diese Einrichtung der Gesichtsapparat den künstlichen optischen Apparaten an, welche bekanntlich an der Innenseite geschwärzt zu sein pflegen. Der Gefässreichthum der mittleren Haut ist zunächst von Wichtigkeit für die Ernährung des Pigments, erstreckt aber wahrscheinlich seinen Einfluss auch noch weiter auf den gefässlosen Kern des Auges und dient nebenbei vielleicht noch mechanischen Zwecken, indem durch die Leichtigkeit, womit die Processus ciliares und die Venenplexus der Choroidea sich füllen und entleeren, Raum für die Bewegungen der Linse und die damit verbundenen Ortsveränderungen des Humor aqueus geschafft wird.

Zum Gesichtsapparat gehört noch eine Anzahl von Gebilden, die den Bulbus äusserlich umgeben. Um ihn nach der Seite, nach welcher er frei liegt, zu schützen und zu bedecken, bildet die Haut vor ihm zwei Falten, die Augenlider, auf deren Rand die Cutis sich in Schleimhaut, die sogenannte Conjunctiva (Fig. 439 *Cj*), umwandelt, die von der inneren Fläche des Augenlids auf die äussere des Bulbus übergeht. Um die vollkommene Glätte der äusseren Oberfläche der Cornea, die eine unerlässliche Bedingung ihrer Durchsichtigkeit ist, zu erhalten, dient der Thränenapparat. Die Thränendrüse ergiesst in den lateralen Augenwinkel ein Secret, welches durch den Augenlidschlag gleichmässig über die Cornea verbreitet und beständig, wie es zuströmt, vom medialen Augenwinkel aus in die Nasenhöhle abgeleitet wird. Die Fähigkeit, die Augenaxe abwechselnd den Objecten des Gesichtskreises zuzuwenden, beruht auf dem Spiel der Augenmuskeln. In einer kugligen Aushöhlung des Fettes, welches die Orbita ausfüllt, ruht der Bulbus, wie ein kugliger Gelenkkopf in seiner Pfanne und macht Drehungen um drei Axen, zu deren Ausführung sechs Muskeln, je zwei einander entgegenwirkend, verwendet werden.

Die Duplicität der Augen, wiewohl schon durch das morphologische Gesetz der Symmetrie genügend erklärt, hat doch auch einen physiologischen Sinn. Die stereoskopischen Bilder lehren, wie das Urtheil über die Körperlichkeit der Objecte wesentlich bedingt ist durch die Verschiedenheit der Gesichtsfelder der beiden auf Einen Gegenstand gerichteten Augen.

a. N. opticus, Sehnerve.

a. N. opticus. Verlauf. Der N. opticus tritt durch den Canalis opticus in die Orbita und verläuft in der Axe derselben, locker mit dem Fett der Orbita verbunden, vor-

lateralwärts zum Bulbus. In der Leiche findet man ihn schwach S-förmig gekrümmt, doch ist dies vielleicht nur die Folge der Entleerung der Blutgefässe im Tode und des damit verbundenen Zurücksinkens des Bulbus. Die Länge des N. opticus, vom Austritt aus dem Canalis opticus bis zum Eintritt in den Bulbus beträgt etwa 3 Cm., sein Durchmesser, der sich in dieser ganzen Strecke ziemlich gleich bleibt, 4 bis 5 Mm. In einer Entfernung von 15 bis 20 Mm. vom Bulbus tritt die Art. centralis retinae in den Nerven ein, um, von der entsprechenden Vene begleitet, in dessen Axe ihren Weg zum Bulbus fortzusetzen. In der Regel liegen beide Gefässe in einer gemeinsamen, übrigens von lockerem Bindegewebe erfüllten Spalte (Fig. 440, 441*); ausnahmsweise hat jedes seinen besondern engen Canal.

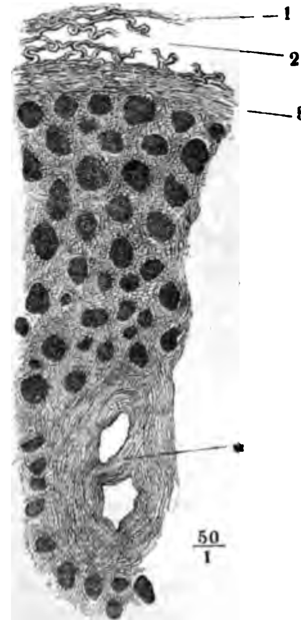
Der N. opticus unterscheidet sich von anderen Nervenstämmen hauptsächlich durch die relative Mächtigkeit und den zusammengesetzten Bau seiner Scheide. Zu dem gewöhnlichen, hier inneren Neurilem (Fig. 441, 443, 444, 3), das die Nervenfasern vom Ursprung aus dem Gehirn an ein- **Scheide.**

Fig. 440.



Querschnitt des N. opticus ausserhalb des Bulbus. * Vasa centralia retinae. ** Querschnitte feiner Gefässe, die in der Axe der Nervenbündel verlaufen.

Fig. 441.



Querschnitt des N. opticus innerhalb der Sclera. * Vasa centralia retinae. 1 Aeusseres Neurilem. 2 Lockeres Bindegewebe. 3 Inneres Neurilem.

hüllt, tritt am Can. opticus ein äusseres, stärkeres (Fig. 443, 444, 5) von 0,5 Mm. Mächtigkeit [1]), innerhalb dessen der Nerv sich verschieben lässt.

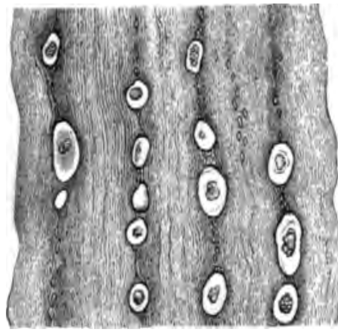
---

1) *Vagina fibrosa N. optici* Krause. Aeussere Scheide Donders (Archiv für Ophthalmologie Bd. I, Abth. 2, p. 82).

Zwischen beiden, von elastischen Fasern reichlich durchzogenen Schichten des Neurilems befindet sich eine Lage lockeren netzförmigen Bindegewebes (Fig. 441, 2. Fig. 444, 4), dessen Bündel, zumal in der Nähe der inneren Schichte, regelmässig von elastischen Fasern spiralig umwickelt sind. In dem äusseren Neurilem überwiegen die longitudinalen, in dem inneren die kreisförmigen Bindegewebszüge; das äussere geht in die Sclera über, das innere begleitet die Nervenfasern bis in die Nähe der Choroidea, mit welcher einige seiner Bündel zusammenhängen, während andere sich gegen die innere Fläche der Sclera umschlagen (Fig. 444, 5). Das innere Neurilem allein giebt die Scheidewände ab, welche den Stamm des Nerven in Bündel theilen.

Fasern. Die Nervenfasern des Opticus, obgleich von der feinsten Art, — ihr Durchmesser beträgt im Mittel 0,002 Mm. — sind doch stark lichtbrechend, dunkelrandig, bei durchfallendem Lichte dunkel, bei auffallendem Lichte weiss. Sie sind in prismatische, seltener cylindrische Bündel von etwa 0,1 bis 0,2 Mm. Durchmesser abgetheilt (Fig. 440. 441), in deren schmalen Zwischenräumen Bindegewebsbündel von meist longitudinalem Verlauf und feine Gefässe hinziehen, dergleichen sich auch häufig, den Nervenfasern parallel, in der Axe der stärkeren Bündel finden (Fig. 440 **). In dem dem Bulbus nächsten Theil der Nerven werden die Gefässe zahlreicher; sie bilden um die Bündel ziemlich regelmässige und dicht zusammengedrängte, vermittelst longitudinaler Anastomosen aneinander gereihte Ringe, die sich auf dem Längsschnitte des Nerven in den Interstitien der Bündel im Querschnitt präsentiren; der Querschnitt der Gefässe zeigt sie zusammengesetzt aus einer inneren, in Zellen zerlegbaren, epithelialen Membran und einer äusseren, verhältnissmässig mächtigen, structurlosen Schichte (Fig. 442).

Fig. 442.



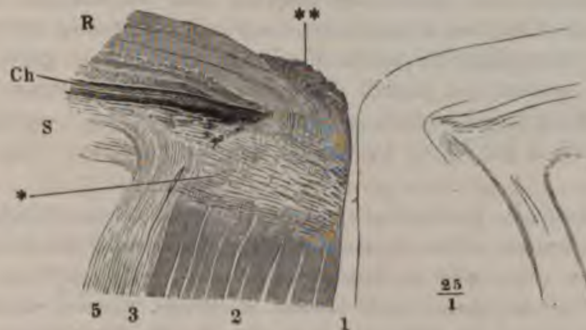
$\frac{120}{1}$

Längsschnitt des N. opticus mit den Querschnitten der zwischen den Bündeln verlaufenden Gefässe.

Auf dem Wege durch die Sclera werden Theilungen und Anastomosen der Nervenbündel häufiger; sie vervielfältigen sich dabei und verfeinern sich zugleich auf 0,03 bis 0,05 Mm. (vergl. Fig. 440 und 441); die Verjüngung der Bündel beruht aber auf Verminderung nicht bloss der Zahl, sondern auch der Stärke der Primitivfasern. Diese ändern plötzlich ihren Charakter: sie brechen das Licht schwächer und verlieren demgemäss die dunklen Conturen (Fig. 443 *), ob bloss in Folge der Verringerung des Durchmessers oder des Verlustes einer besondern, fetthaltigen Scheide, ist noch streitig; zu Gunsten der ersteren Ansicht aber möchte ich anführen, dass öfters nach dem Durchtritte durch die Sclera und vor der Ausbreitung in der Retina die Fasern wieder dunklere Ränder erhalten. Dem blossen Auge und schwachen Vergrösserungen verräth sich die Umwandlung der Nervenfasern durch den

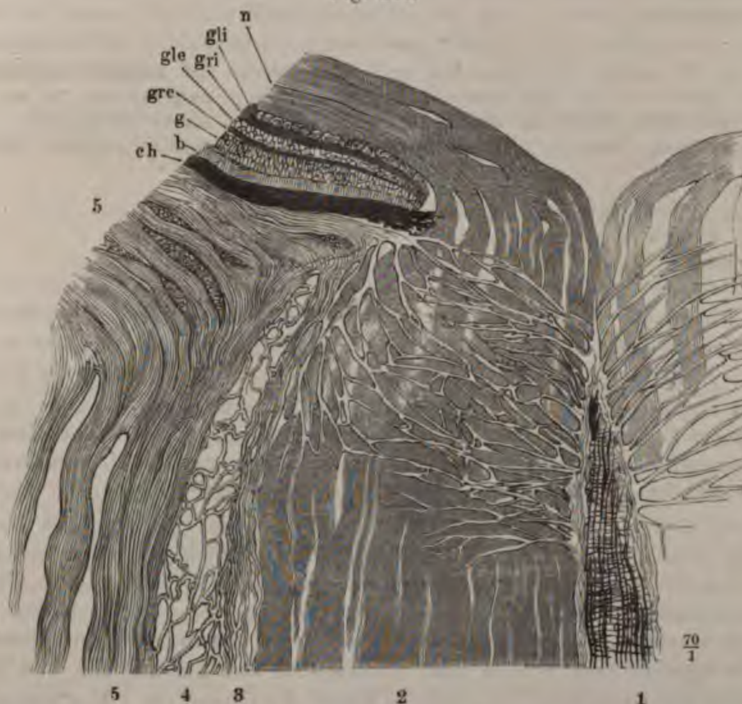
Uebergang der weissen Farbe in eine durchscheinend graue; die Grenze ist scharf und stellt auf dem Längsschnitt eine schwach vorwärts concave Linie

Fig. 443.



Meridionaler Durchschnitt der Eintrittsstelle des N. opticus. 1 Canal der Vasa centralia. 2 Nervenbündel. 3 Inneres, 5 äusseres Neurilem. *S* Sclera. *Ch* Choroidea. *R* Retina. * Die Stelle, an welcher die Opticusfasern ihre stark lichtbrechende Eigenschaft verlieren. ** Querschnitte von Nervenbündeln.

Fig. 444.



Durchschnitt wie Fig. 443, stärker vergrössert. 1 Art. centralis retinae. 2 Nervenbündel. 3 Inneres Neurilem. 4 Lockeres Bindegewebe. 5 Aeusseres Neurilem. *ch* Choroidea. *b* Stäbchenschichte der Retina. *g* Körnerschichte. *gre*, *gri* Aeussere und innere granulirte Schichte. *gle*, *gli* Aeussere und innere gangliöse Schichte. *n* Nervenfaserschichte der Retina.

dar (Fig. 443), die Verjüngung des Kalibers der Opticusfasern ist so bedeutend, dass trotz der Vermehrung des in den Zwischenräumen der Bündel gelegenen Gewebes der Nervenstamm sich innerhalb der Sclera, einer Charpiemesche ähnlich, kegelförmig zuspitzt. Der abgestumpfte Gipfel des Kegels, 1,2 bis 1,6 Mm. im Durchmesser, liegt in der Oeffnung der Choroidea; die äusseren Nervenbündel, welche bis dahin bogenförmig gegen die Axe convergirten, wenden sich jenseits dieser halsartig eingeschnürten Stelle unter spitzem Winkel nach aussen, um an der radienartigen Ausstrahlung der Sehnervenfasern in der Ebene der Retina sich zu betheiligen (Fig. 443 und Fig. 444).

Interstit. Gewebe.

Das interstitielle Bindegewebe nimmt in dem die Sclera durchsetzenden Abschnitt des Opticus schon wegen der feinen Zerspaltung der Bündel einen grösseren Raum ein. Aber in dem Maasse, wie die Bündel feiner werden, nehmen die Zwischenräume auch absolut an Breite zu und werden eingenommen von zierlich netzförmig verflochtenen Bindegewebsbündeln (von 0,04 Mm. mittlerm Durchmesser), deren Maschen in einer auf die Axe der Nerven senkrechten Richtung verlängert sind (Fig. 444). Ein Theil dieser Bündel schliesst Kapillargefässe ein; häufig folgen ihnen Reihen von gestreckten Zellenkernen und von der Choroidea aus zieht sich sternförmiges Pigment längs der inneren Nervenscheide herab und zuweilen auch zwischen die Nervenbündel.

Der N. opticus von Menschen und Säugethieren hat mitunter die Gestalt einer Rinne, ist auf dem Querschnitt hufeisenförmig und erinnert so an den einer gefalteten Membran ähnlichen N. opticus der Fische (Hannover, das Auge, Leipzig. 1852, p. 6. Sahmen, die chiasmatis optici textura. Dorpat. 1854, p. 13

b. Bulbus, Augapfel.

b. Bulbus.

Ich nannte die Gestalt des Bulbus eine annähernd kuglige. Die Abweichungen von der Kugelform betreffen vorzugsweise die vordere Hemisphäre, die hinter dem Falz der Cornea abgeflacht, im Bereich der Cornea dagegen stärker gewölbt ist. Die seichte Einschnürung, welche so den Rand der Cornea umgiebt, strebt, zum Theil auf Kosten der Convexität der Cornea, sich auszugleichen, wenn der Bulbus einen stärkeren Druck erfährt. Sich selbst überlassen, ist der Bulbus im sagittalen Durchmesser um fast 1 Mm. länger, als im verticalen und transversalen; der sagittale Durchmesser misst im Mittel 24 Mm. (zwischen 23 und 26 Mm.); der transversale Durchmesser übertrifft in der Regel um Weniges (im Mittel um 0,4 Mm.) den verticalen. Auch um die sagittale oder eigentliche Sehaxe ist der Bulbus nicht vollkommen symmetrisch gebaut. Das Centrum der Eintrittsstelle des N. opticus liegt 3 bis 4 Mm. medianwärts vom hinteren Pol und etwas abwärts von demselben (dem unteren Rande der Cornea um 1 Mm. näher, als dem oberen); die Fovea centralis, die Stelle des deutlichsten Sehens, ist physiologischen Ermittelungen zufolge [1]) vom hinteren Pol um Weniges seit- und

[1]) Helmholtz, physiologische Optik p. 70.

abwärts gerückt. Die Iris ist an der Schläfenseite meistens etwas breiter, als an der Nasenseite. Aequatorialebenen, durch die Iris, die Linse und die Ora serrata gelegt, convergiren nach der Nasenseite und bei den meisten Individuen auch etwas nach unten (Bruecke[1]). Der grösste Durchmesser der Aequatorialebene des Bulbus liegt weder genau horizontal noch genau vertical, sondern hat in der Regel eine diagonale Richtung mit dem unteren Ende lateralwärts.

Von dem sagittalen Durchmesser des Bulbus kommt auf die Cornea etwa 1 Mm., auf Augenkammer und Linse kommen 6 bis 7, auf den Glaskörper 14 bis 15 Mm., der sagittale Durchmesser der Linse beträgt im todten Auge nahe an 4 (3,3 bis 3,9) Mm.; die Methode, wodurch die Wölbung der Linse im Lebenden gemessen wird, ergiebt für das ruhende, d. h. auf die Ferne eingestellte Auge eine etwas flachere Krümmung der Vorderfläche der Linse und demgemäss einen (um 0,5 Mm.) geringeren Werth für die Axe der Linse, als die directe Messung an der Leiche (Helmholtz[2]). So muss auch die Tiefe der Augenkammer im Leben etwas beträchtlicher sein, als nach dem Tode. Der Durchmesser einer durch den Falz der Cornea gelegten Ebene beträgt 10 bis 12 Mm. Den Krümmungsradius der vorderen Fläche der Cornea bestimmte Helmholtz am Lebenden (mittelst des Ophthalmometers) auf 7,3 bis 8,1 Mm. Doch gilt diese Bestimmung nur für den Scheitel der Cornea, da diese Membran im Ganzen eben so wenig genau sphärisch gekrümmt ist, wie die übrigen gewölbten Flächen der äusseren und inneren Theile des Bulbus.

Das Gewicht des Bulbus schwankt zwischen 6,3 und 8 Grm. Das Volumen desselben beträgt etwa $^1/_3$″ Cub.

Ausführlichere Angaben über die Dimensionen des Auges finden sich bei C. Krause (Meckel's Archiv 1832, p. 86), Sappey (Gaz. méd. 1855. Nr. 26, 27), Arlt (Archiv für Ophthalmologie. Bd. III, Abth. 2, p. 87), Nunneley (On the organs of vision, London 1858, p. 129) und v. Jäger (über die Einstellungen des dioptrischen Apparats im menschlichen Auge. Wien 1861).

Das schematische oder mittlere Auge, welches die Physiologen nach Listing's Vorgange (R. Wagner's Handwörterbuch IV, 492) den physikalischen Erörterungen des Ganges der Lichtstrahlen zu Grunde legen, hat im sagittalen Durchmesser (vom Hornhautscheitel bis zur Fovea centralis) 22,647 Mm., der Abstand der vorderen Linsenfläche von der Vorderfläche der Cornea wird zu 4 Mm. und die Axe der Linse ebenfalls zu 4 Mm. angenommen; der Krümmungsradius ist für die Cornea auf 8 Mm. (für die vordere Linsenfläche auf 10, für die hintere auf 6 Mm.) bestimmt.

Das Gewicht des Auges untersuchten Krause, Sappey und Schneyder (Chemische Untersuchungen verschiedener Augen von Menschen und Thieren. Freib. 1857).

Die Asymmetrie des Bulbus ist entschiedener und leichter auf physiologischem Wege zu beweisen, als auf anatomischem. Sie erhellt aus der unregelmässigen Gestalt der strahlenförmigen Figur, welche statt eines einfachen Zerstreuungskreises entsteht, wenn man einen leuchtenden Punkt mit nicht gehörig accommodirtem Auge betrachtet. Diese Figur ist in verticaler Richtung länger, wenn das Auge für eine geringere Entfernung eingerichtet ist; sie ist in trans-

[1] Anatomische Beschreibung des menschl. Augapfels. Berl. 1847.

[2] Archiv für Ophthalmologie. Bd. I, Abth. 2, p. 56. Physiologische Optik p. 83.

versaler Richtung gedehnt, wenn das Auge für eine weitere Ferne eingerichtet ist. Die Asymmetrie des Bulbus ergiebt sich ferner aus der in verschiedenen Meridianen verschiedenen Brechkraft (dem regelmässigen Astigmatismus nach Donders) auch des gesunden Auges. Horizontale und verticale, in einer Ebene gekreuzte Linien werden nicht gleichzeitig scharf gesehen; meistens ist die Brennweite im verticalen Meridian kürzer als im horizontalen. Dass die Ursache dieser Erscheinung vorzugsweise in der Cornea und deren in verschiedenen Meridianen verschiedener Krümmung liegt, ist durch Knapp's Messungen am lebenden Auge ermittelt. Nach Zöllner verhalten sich in dieser Beziehung die beiden Augen eines Individuums verschieden. Bei den meisten Menschen stehen die Richtungen der stärksten Krümmung der beiden Augen senkrecht zu einander (Helmholtz, physiolog. Optik, p. 140. Zöllner, Poggend. Annal. Bd. XXI (1860), p. 329. Donders, Astigmatismus und cylindr. Gläser. Berl. 1862. Knapp über Asymmetrie des Auges. Archiv für Ophthalmologie. Bd. VIII, Abth. 2, p. 185).

Das Auge der Frau ist im Allgemeinen, jedoch nicht ohne Ausnahme, kleiner, als das des Mannes. Das Mittel der drei Durchmesser ist für das männliche Auge um 0,5 bis 0,6 Mm. höher als für das weibliche (Sappey). Der sagittale Durchmesser des Auges Neugeborner beträgt nach Jäger im Durchschnitt 17,5 Mm.; nach Sappey sind die Durchmesser in den ersten Lebensjahren einander ziemlich gleich, 20 bis 21 Mm. lang; sie erhalten sich so bis zum Alter von 14 bis 25 Jahren und erreichen dann schnell ihr definitives Maass. Das Gewicht der beiden Bulbi bestimmte Schneyder bei einem 5 Monate alten Kinde zu 8,42, bei einem 12jährigen Knaben zu 15,86 Grm.

1. Aeussere Augenhaut[1]).

α. Sclera[2]).

. Aeussere Haut. Sclera. Physik. Eigensch.

Die Sclera nimmt ungefähr $^5/_6$ der Oberfläche des Bulbus ein und wird bei mässig geöffneten Augenlidern zu beiden Seiten des Augensterns als das sogenannte „Weisse des Auges" sichtbar. Sie ist an dieser Stelle von der Conjunctiva bedeckt, durch deren Blutgefässe die Sclera einen mehr oder minder intensiven röthlichen Schimmer erhält. An und für sich wird das reine Weiss der Sclera häufig durch einen Stich ins Gelbliche oder Bläuliche alterirt; die gelbliche Färbung kommt, auch ohne Icterus, bei älteren Personen vor; bläulich ist die Sclera durch Pigmentanhäufung, vorzugsweise bei Kindern mit brünettem Teint.

Mächtigkeit.

Die Sclera besitzt die den fibrösen Häuten eigene Festigkeit und Elasticität; ihre Mächtigkeit ist am geringsten an der Eintrittsstelle des N. opticus, gegen den sie sich zuschärft, um mit dem Bindegewebsnetz, welches die feinen Nervenbündel durchsetzen, in Verbindung zu treten (Fig. 444)[3]). In der nächsten Umgebung des Sehnerveneintritts erreicht die Sclera ihre grösste Stärke (1 Mm.) dadurch, dass mit den Ciliarnerven und Arterien, die

---

[1]) *Cornea s. Dura* der älteren Autoren. Häutige Kapsel des Sehorgans Bruecke. Faserhaut des Auges Kölliker. *Capsula fibrosa* H. Meyer. [2]) *Tunica sclerotica s. Albuginea oculi, Cornea opaca, Sclerotica.* Weisse oder harte Augenhaut, Sehnenhaut des Auges. [3]) Je nachdem man dies Bindegewebe als Bestandtheil der Sclera oder des Nerven betrachtet, wird die dem Ansatz und Durchtritt des N. opticus entsprechende Stelle der Sclera bald als *Lamina cribrosa*, bald als ein *Foramen s. For. opticum scleroticae* aufgeführt.

im Umkreise des N. opticus die Sclera durchbohren, zugleich ein blättriges Bindegewebe, eine Art Adventitia des N. opticus, an die äussere Fläche der Membran herantritt und mit derselben verschmilzt. Von da an gegen den Hornhautfalz nimmt ihre Mächtigkeit allmälig (bis auf 0,3 bis 0,4 Mm.) und continuirlich ab, abgesehen von den Stellen, wo die Sehnen der Augenmuskeln sich an die Sclera anlegen und schliesslich ansetzen. Durch die Verbindung der Sehnen, so platt sie sind, mit der Substanz der Sclera wird diese etwas verdickt; unter den Sehnen, eine kurze Strecke vor deren Insertion, ist sie um Weniges dünner [1]).

Der zwischen den Insertionen des Nerven und der Muskeln befindliche Theil der äusseren Oberfläche der Sclera ist mit dem Fettgewebe der Orbita durch zahlreiche, aber so dünne und dehnbare Bindegewebsfäden verbunden, dass der Bulbus sich frei um seine Axen drehen kann und nach der Herausnahme aus der Orbita glatt und glänzend erscheint. Dichter, aber ebenfalls in hohem Grade dehn- und verschiebbar ist das Gewebe, welches die Conjunctiva an die Sclera heftet. Die vordere Abgrenzung der Sclera gegen die Cornea [2]) wird später, mit dieser Membran, beschrieben werden; auf die Art des Zusammenhangs der inneren Oberfläche der Sclera mit der äusseren der Choroidea komme ich sogleich zurück. **Verbindungen.**

Die Sclera besteht in ihrer ganzen Dicke aus Bindegewebsbündeln, die fast ausschliesslich in einander rechtwinklig kreuzenden, vielfach durchflochtenen, äquatorialen und meridionalen Richtungen verlaufen, so dass auf Durchschnitten, die der einen oder anderen dieser Richtungen parallel sind, die Bindegewebsbündel nur in mit einander alternirenden Längs- und Querschnitten erscheinen (Fig. 445). Die Ausstrahlungen der Sehnen der geraden Augenmuskeln mischen sich den meridionalen Fasern, die der schrägen Augenmuskeln den äquatorialen Fasern bei. In den äusseren Schichten der Sclera herrschen die meridionalen, in den inneren die äquatorialen Bündel vor. Die im Querschnitt getroffenen Bündel zeigen sich in einer, auf die Oberfläche der Sclera verticalen Richtung abgeplattet, und ihre Mächtigkeit übertrifft nicht leicht 0,02 Mm. Zwischen alle hindurch ziehen sich Netze elastischer Fasern, ebenso fein als dicht, an Dichtigkeit gegen die innere Oberfläche der Membran zunehmend. Ein solches Netz schliesst die Sclera gegen die Choroidea ab (Fig. 445 **) und bleibt, obgleich es auch in die elastischen Faserzüge der Choroidea sich fortsetzt, doch wegen der grösseren Weichheit des Gewebes der Choroidea bei der Trennung beider Membranen constant, zuweilen mit Fragmenten der Choroidea auf der Sclera liegen. Aehnliche Netze kleiden die Canäle der Sclera aus, in welchen, meist in der Nähe der inneren Oberfläche, Gefäss- und Nervenstämmchen verlaufen. **Textur.**

Einen in Bezug auf Menge und Lage wechselnden, in der Regel aber nur unbeträchtlichen Bestandtheil der Sclera macht das körnige Pigment aus. Es findet sich in meistens ganz unregelmässigen, hier und da an die sogenannten sternförmigen Pigmentzellen der Choroidea erinnernden Klümp-

---

[1]) Die Sehnen der Mm. recti und das dieselben verbindende Bindegewebe wurden früher unter dem Namen einer *Tunica albuginea s. tendinosa s. adnata* als äussere Schichte der Sclera beschrieben. [2]) *Sulcus scleroticae. Foramen scleroticae ant.*

chen zwischen den Bindegewebsbündeln, vorzugsweise in der Nähe der inneren Oberfläche, bald in vereinzelten Flecken (Fig. 445), bald schichtenartig mit Schichten des Bindegewebes alternirend [1]).

Fig. 445.



Meridionaler Dickendurchschnitt der Sclera und der Choroidea. *S* Sclera. *Ch* Choroidea. *Bch* Basalhaut der Choroidea. *P* Pigmentschichte. *b* Stäbchenschichte der Retina. * Arteriendurchschnitt. ** Elastische Fasern zwischen Sclera und Choroidea. † Nervenstämmchen im Querschnitt.

Die Capillargefässe der Sclera sind fein und ihre Netze weitläufig. Ob die Nerven, die an der inneren Fläche dieser Membran verlaufen, Zweige in die Substanz derselben senden, ist zweifelhaft [2]).

In der Sclera erhält sich, nach v. Ammon (Prager Vierteljahrsschrift 1860. I, 140), wie auch in den tieferen Augenhäuten, zuweilen als Spur der fötalen Spalte des Auges eine Art Narbe, *Raphe Scleroticae*.

β. Cornea, Hornhaut [3]).

1. Cornea. Form. Die Cornea ist uhrglasförmig gewölbt, in die vordere Oeffnung der Sclera in der Regel so eingefügt, dass ihr zugeschärfter Rand äusserlich von

---

[1]) Bruecke (Beschreibung des Augapfels, p. 34) schlägt vor, auf diese innerste, gefärbte Lage der Sclera den Namen *Lamina fusca scleroticae* zu übertragen, mit welchem man sonst die Fragmente der äussersten Schichte der Choroidea zu bezeichnen pflegt, die bei der Trennung der Sclera von der Choroidea zufällig an jener hängen bleiben und sich in Gestalt dünner flockiger Läppchen abziehen lassen. [2]) Bochdalek (Prager Vierteljahrsschrift 1849) beschrieb Aeste, welche in die Sclera von einem an der inneren Seite derselben gelegenen Nervennetze eindringen, und Gerlach (Gewebelehre p. 476) bestätigt diese Beobachtung, während Arnold (Anat. II. Abtheilung 2. p. 1005), Luschka (Zeitschrift für ration. Med. X. 29) und Kölliker (Gewebelehre 4. Aufl. p. 641) sie bestreiten. [3]) *Cornea pellucida*.

dem zugeschärften Raude der Sclera überragt wird (Fig. 439). Von innen gesehen ist der Verbindungsrand kreisrund; von aussen erscheint er dadurch, dass die Sclera oben und unten um etwa 0,5 Mm. weiter als an den Seiten übergreift, etwas in die Breite gezogen elliptisch.

Die Krümmung der äusseren Oberfläche der Cornea ist nach Knapp [1]) der Art, dass die einzelnen, durch einen central gelegenen Scheitel gehenden Meridiane fast symmetrische und nahezu elliptische Curven darstellen, deren Excentricität jedoch bedeutend variirt. Die Krümmung der hinteren Fläche der Cornea ist nicht bekannt; im Scheitel geht sie der vorderen Fläche concentrisch, gegen den Rand aber wird sie etwas steiler; dies ergiebt sich daraus, dass die Mächtigkeit der Cornea vom Centrum gegen die Peripherie zunimmt, von 0,9 bis zu 1,12 Mm. (Krause). Der Brechungsindex der menschlichen Cornea beträgt im Durchschnitt 1,3525 (W. Krause [2]), das Gewicht derselben 180 Milligramm (Huschke).

Den wesentlichen Theil der Cornea macht ein blättriges Gewebe aus, welches in Essigsäure, chromsaurer Kalilösung und kochendem Wasser aufquillt, in letzterm, so wie in Weingeist weiss und undurchsichtig und durch Kochen in Chondrin verwandelt wird. Dieses Gewebe, die Cornea im engern Sinne Fig. 446 und 447 *Cp*), wird an der äusseren, wie an der inneren Fläche von einer Basalmembran bekleidet, die die genannten Reagentien nicht oder nur Schichten.

Fig. 446.

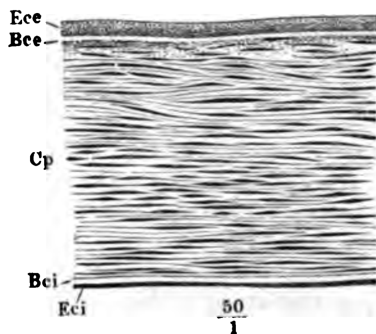
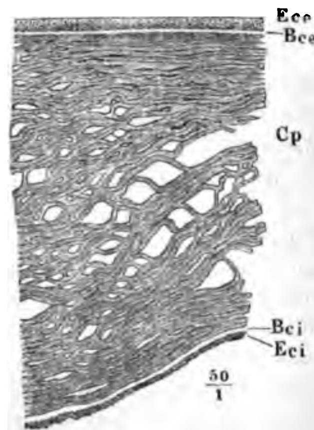


Fig. 447.



Dickendurchschnitte der Cornea, von der getrockneten Membran, in Wasser wieder aufgeweicht. Fig. 445 unversehrt, Fig. 446 der Dicke nach auseinandergezogen. *Ece* Epithelium corneae ext. *Bce* Aeussere Basalmembran. *Cp* Cornea propria (Cornea im engeren Sinn). *Bci* Innere Basalmembran. *Eci* Epithelium corneae int.

wenig verändern; jede dieser Basalmembranen besitzt an ihrer freien Fläche ein Epithelium, von welchem also das eine (*Ece*) die Cornea nach aussen

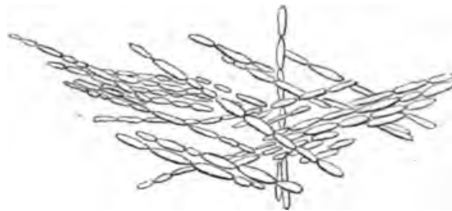
[1]) Die Krümmung der Hornhaut des menschlichen Auges. Heidelberg. 1860. Meissner's Jahresbericht 1859, p. 575. [2]) Die Brechungsindices der durchsichtigen Medien des menschlichen Auges. Hannover 1855.

abgrenzt, das andere (*Eci*) die äusserste Lage der Cornea gegen die Augenkammer bildet. Das äussere Epithelium ist mächtiger als das innere, dagegen wird die äussere Basalmembran (*Bce*) von der inneren (*Bci*) an Mächtigkeit übertroffen.

Eigentl. Cornea. Textur.

Das Gewebe der eigentlichen Cornea [1]) nannte ich blättrig. So ist es von jeher betrachtet worden, schon zu einer Zeit, wo man sich zur Zerlegung desselben nur des Skalpells bediente und sich mit der Trennung der Cornea in 4 bis 5 Lamellen begnügte [2]). Indem man Luft, Quecksilber oder eine andere Injectionsmasse mit mässiger Gewalt durch einen feinen Einstich in die Substanz der Cornea treibt, füllt man elliptische, in einer auf die Oberfläche der Cornea verticalen Richtung abgeplattete Räume (Fig. 448), die ich mit dem Namen Interlamellarlücken bezeichne [3]). Sie sind in verschiedenen Höhen übereinander geschichtet und liegen in gleicher Höhe meist mit dem längsten Durchmesser einander parallel und in Reihen, die sich mit den Reihen der nächst höheren oder tieferen Schichten kreuzen. An feinen, in Wasser aufgeweichten Dickendurchschnitten von getrockneten oder in Weingeist oder Chromsäure erhärteten Hornhäuten erscheinen die Interlamellarlücken als dunkle, zuweilen körnige, der Oberfläche parallele Streifen von regelmässiger Anordnung und wechselnder Länge (Fig. 446); ein Zug in der Richtung des Dickendurchmessers der Cornea verwandelt jene Streifen in Oeffnungen (Fig. 447), deren Höhe mit der Intensität des Zuges auf Kosten ihrer (dem Flächendurchmesser der Cornea entsprechenden) Länge zunimmt. Die Substanz der Cornea gewinnt an solchen Schnitten das Ansehen eines Netzwerks; die scheinbaren Balken des Netzes aber erweisen sich, da Schnitte in allen Meridianen das gleiche Bild gewähren, als Durchschnitte vielfach unter einander zusammenhängender Lamellen; die Mächtigkeit dieser Lamellen beträgt 0,02 Mm.; es würden ihrer also, wenn man sie sich regelmässig aufeinander geschichtet denkt, etwa 50 bis 60 dazu gehören, um eine Membran von der Dicke der Cornea zu bilden.

Fig. 448 [4]).



Interlamellarlücken der Cornea, Flächenansicht.

Betrachtet man die Durchschnitte der eben beschriebenen Lamellen, die ich aus einem sogleich näher zu erörternden Grunde secundäre [5]) nennen werde, mit stärkeren Vergrösserungen und passend gedämpftem Lichte, so entdeckt man in jedem derselben eine Anzahl, den Rändern paralleler, bald gerader, bald fein geschlängelter Linien (Fig. 449). Auch diese Linien sind

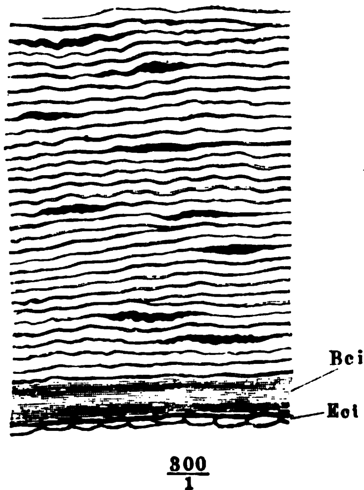
---

1) *Lamellated Cornea* Todd-Bowman. 2) *Laminae corneae* der älteren Anatomen. 3) *Corneal tubes* Todd-Bowman. Interlamellarspalten Dornblüth. 4) Nach Todd-Bowman, physiological anatomy. Part III. Fig. 110. 5) Bowman'sche Lamellen Henle.

an Dickendurchschnitten jeder Richtung dieselben; sie dehnen sich aber, abgesehen von dem der äusseren Oberfläche nächsten Theil der Cornea, ununterbrochen über grosse Strecken des Dickendurchschnitts aus und vereinigen sich nur selten je zwei unter spitzen Winkeln. Sie entsprechen demnach den Contouren von Lamellen, welche vielleicht niemals die ganze Fläche der Cornea, aber doch immer einen grossen Theil derselben einnehmen, und mit zugeschärftem Rande zwischen den benachbarten enden. Dies sind die primitiven Hornhautlamellen; sie haben im natürlichen Zustande eine Mächtigkeit von etwa 0,005 Mm.; ihre Gesammtzahl lässt sich also, wenn sie continuirlich wären, auf 300 anschlagen und je 5 bis 6 sind in der Regel zu einer secundären Lamelle verbunden. Die Verbindung geschieht durch einen Kitt, der den Lösungsmitteln der eiweissartigen und leimgebenden Substanzen widersteht. Dadurch, dass die Verkittung an gewissen Stellen unterbrochen ist, entstehen die Interlamellarlücken. Mitunter sieht man die nämlichen Lamellen in kurzen Abständen mehrmals auseinanderweichen; in der Richtung der Dicke der Hornhaut wiederholen die Lücken sich öfters mit grosser Regelmässigkeit je nach der fünften oder sechsten Lamelle. Nicht selten, zumal in den Augen älterer Personen, enthält der Kitt Fettmoleküle; bei den grösseren Säugethieren ist er von sehr feinen elastischen Fasern durchzogen, dergleichen sich vereinzelt in der Nähe des Falzes auch beim Menschen finden. Einigermaassen feine Dickendurchschnitte der Cornea lassen sich mittelst Nadeln auf dieselbe Weise wie man einen Muskel in Bündel und Fasern zerlegt, in die Durchschnitte der einzelnen Lamellen und Lamellengruppen zerspalten. Gelingt es auch nicht unmittelbar, die primitiven Lamellen zu isoliren, so spannen sie sich doch oft zwischen den auseinandergezogenen Lamellengruppen. Hat man einen etwas breiteren Dickendurchschnitt der Cornea angefertigt und diesen soweit zerspalten, dass die Bruchstücke sich auf die Fläche legen, so zeigt der Schnittrand die parallelen Contouren der übereinander geschichteten Lamellen (Fig. 450). Ragen

Lamellen.

Fig. 449.



Dickendurchschnitt des hinteren Theils einer momentan in heisses Wasser getauchten, dann getrockneten Cornea, in Wasser aufgeweicht. *Bci* Innere Basalmembran. *Eci* Inneres Ephitelium.

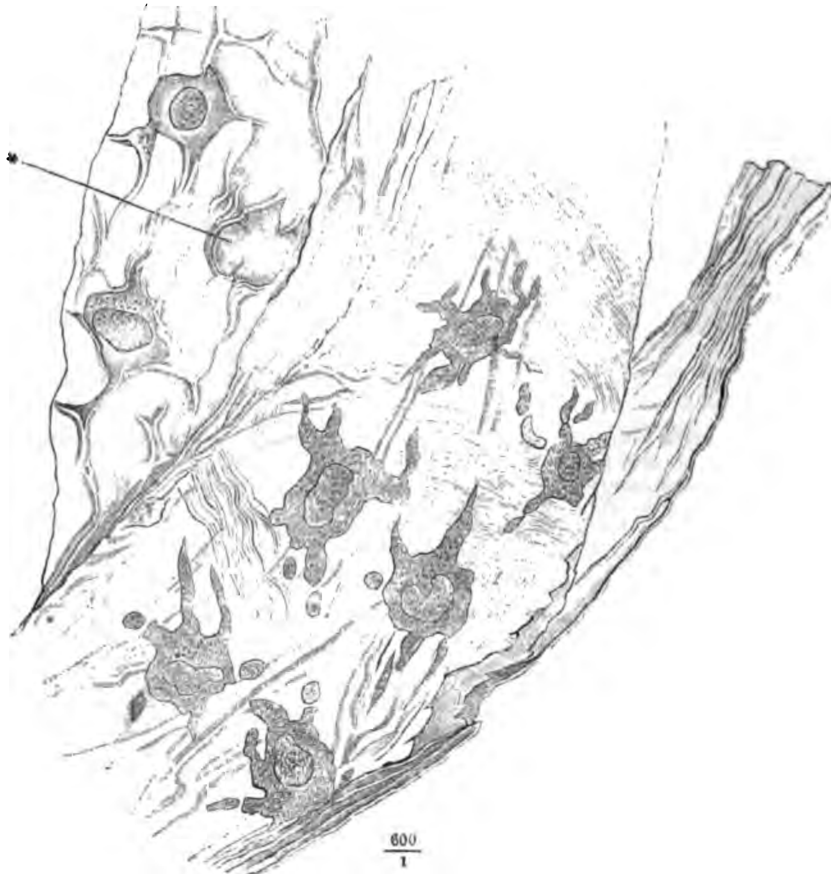
Fig. 450.



Flächenansicht einer secundären Lamelle der Cornea mit den der Schnittfläche des Dickendurchschnitts entsprechenden Grenzen der primären Lamellen. Von einer in Chromsäure erhärteten Cornea.

Lappen primitiver Lamellen über den Schnittrand vor, so sehen dieselben entweder klar und wasserhell oder äusserst feinstreifig aus, legen sich gern in steife, eckige Falten, die zumal an Chromsäurepräparaten mitunter sehr regelmässig rechtwinklig gegittert erscheinen (Fig. 451), oder rollen sich vom freien Rande her ein (Fig. 453 **). In destillirtem Wasser quellen sie auf, mehr noch in Kalilösung, Essigsäure und Holzessig, nach längerem Verweilen

Fig. 451.



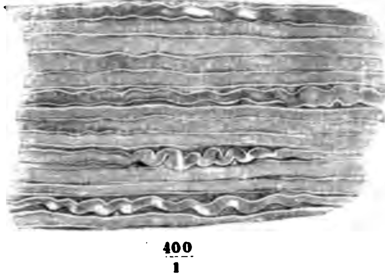
Flächenansicht eines Fragments von einer in Chromsäure erhärteten Cornea, in primären Lamellen zerlegt.

in letzterem bis auf das Fünffache ihrer ursprünglichen Mächtigkeit und also bis zur ursprünglichen Stärke der secundären Lamellen. Dabei werfen sie sich, so dass der Parallelismus der Trennungslinien auf dem Dickendurchschnitt verloren geht (Fig. 452).

Die feine Streifung, welche die Lamellen unter gewissen Verhältnissen zeigen, spricht für eine Zusammensetzung derselben aus Fasern, und Andeutungen einer solchen Structur finden sich auch da, wo die Lamellen, auf dem Durchschnitt und von der Fläche homogen erscheinen. Die Ränder der

Lamellenbruchstücke sind fein gefranzt oder gesplittert (Fig. 453), und beim Versuch, den Dickendurchschnitt in Schichten zu zerlegen, spannen sich Fasern und Faserbündel oft in sehr regelmässigen Abständen zwischen den auseinandergezogenen Lamellen aus. Deutlich tritt die Faserung hervor an Flächenansichten der Lamellen von Hornhäuten, die längere Zeit in dünner Chromsäure oder chromsaurer Kalilösung gelegen haben: die Fasern sind von äusserster Feinheit, auf grossen Strecken parallel, steif oder leicht wellenförmig gebogen, zuweilen am Rande des Präparats durch schmale Zwischenräume in Bündel gesondert (Fig. 451. 453). Auf eine Zusammensetzung aus Fasern deuten auch feine, längliche, an beiden Enden zugespitzte Spalten, die die Fläche der Lamellen durchziehen. Liegen mehrere Lamellen übereinander, so sieht man die Faserung der einen die der anderen unter verschiedenen Winkeln kreuzen. Den entschiedensten Beweis faseriger

Fig. 452.



$\frac{400}{1}$

Dickendurchschnitt aus einer getrockneten Cornea, aufgeweicht und mit kaustischer Kalilösung behandelt.

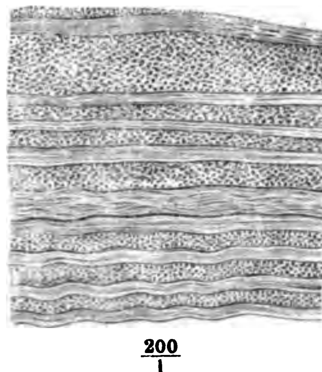
Fig. 453.



$\frac{300}{1}$

Fragment einer in Chromsäure erhärteten Cornea, Flächenansicht. ** Umgeschlagener Rand einer Lamelle.

Fig. 454.



$\frac{200}{1}$

Dickendurchschnitt der entzündeten Cornea eines Pferdeauges. Der Durchschnitt ist der getrockneten Cornea entnommen, in Wasser aufgeweicht, dann mit kaustischer Kalilösung behandelt und abermals in Wasser ausgewaschen. Die Eiterkörperchen, welche reichlich in dem Gewebe angehäuft waren, sind durch diese Behandlung zerstört worden.

Structur lieferten mir Dickendurchschnitte einer entzündeten Cornea (vom Pferde), an welchen die dem Faserverlauf parallel durchschnittenen Lamellen

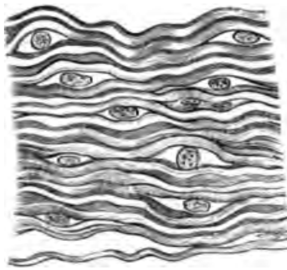
mit solchen abwechselten, welche senkrecht auf die Richtung der Fasern durchschnitten waren und demnach fein punktirt aussahen (Fig. 454). Es scheint demnach, dass in der frischen und gesunden Cornea die Fasern vermittelst einer Kittsubstanz, die mit den Fasern gleiche lichtbrechende Kraft hat, zu einer homogenen Masse verbunden sind und dass Chromsäure so wie die Tränkung mit Exsudatflüssigkeit jene Kittsubstanz ändert oder auflöst.

Interlamellarlücken. Die Interlamellarlücken der Cornea stellen sich zunächst als Spalten zwischen den auseinanderweichenden Lamellen dar. Ob sie ausserdem eine selbständige Auskleidung und welche Art von Inhalt sie besitzen, ist schwer zu ermitteln, da sie je nach der Präparationsweise sehr verschiedene Formen annehmen, vielleicht auch ursprünglich individuell oder zeitweilig verschieden sind. Ihre Ausdehnung ist, wie oben bemerkt, in weiten Grenzen veränderlich; doch kann man Zweifel hegen, ob nicht die Interlamellarlücken, die ein gewisses Maass überschreiten, künstlich erweitert seien. An Dickendurchschnitten von in Chromsäure gehärteten Hornhäuten (Fig. 455. 456) sind sie ziemlich gleichmässig lang, meist 0,02 bis 0,03, in einzelnen Fällen zwischen 0,05 und 0,07 Mm. Lücken von grösseren Dimensionen finden sich vorzugsweise an Präparaten, die durch die Methode der Härtung (Trocknen oder Alkoholbehandlung) stärker geschrumpft sind und einen höheren Grad von Sprödigkeit erreicht haben. Die Vergrösserung der Lücken kann unmittelbar Folge der Schrumpfung der Lamellen oder einer Splitterung beim Durchschneiden sein. Bei der Darstellung der Interlamellarlücken durch Injection hängt die Weite der Lücken offenbar von der Intensität des Druckes ab. Immerhin begründen die kleinen und natürlichen Interlamellarlücken die Disposition zur Bildung der grossen und künstlichen. Denn nur von jenen aus schreitet die Trennung der Lamellen fort.

Wie die Länge, variirt auch die Höhe, d. h. der auf die Oberfläche senkrechte Durchmesser der Interlamellarlücken. An aufgeweichten Dickendurchschnitten getrockneter Hornhäute haben sie, wenn sie nicht zufällig durch Luftblasen offen erhalten werden, kaum ein Lumen; der Contur, der die Grenze je zweier Lamellen anzeigt, ist, so weit dieselben unverklebt an einander liegen, nur etwas dunkler und breiter, als da, wo sie fest aneinander haften. Noch weniger zeichnen sich die Interlamellarlücken an den mit Essigsäure behandelten Durchschnitten aus. Durch die Quellung werden die Schichten aufeinander gepresst und nur an den später zu erwähnenden Kernen erkennt man die unverkitteten Stellen. War die Cornea vor der Erhärtung der Siedhitze ausgesetzt, so füllt die Spalten derselben ein körniges Gerinnsel, das sich auf Dickendurchschnitten wie ein längliches, geschlängeltes Körperchen ausnimmt (Fig. 449). An Chromsäurepräparaten zeigen die Interlamellarlücken dieselbe Gleichmässigkeit wie in der Länge, auch in den anderen Dimensionen, verhalten sich aber verschieden in verschiedenen Augen. Das Einemal sind sie zusammengefallen, wie an getrockneten Hornhäuten, andere Male gleichen sie dem Durchschnitt einer Linse; es sind nach beiden Enden spitz zulaufende Spalten, deren grösster Höhendurchmesser nur einen Bruchtheil des Längsdurchmessers beträgt (Fig. 455). In den Fällen endlich, wo die Interlamellarlücken klein sind, haben die Durchschnitte derselben mitunter vollkommen kreisförmige Begrenzungen (Fig. 456),

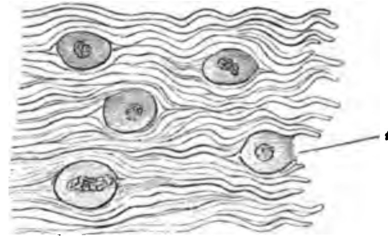
lassen also auf eine Kugelform der Lücken schliessen. Die kreisrunden Hohlräume in der scheinbar fasrigen Grundsubstanz erinnern an die Zellen des Faserknorpels, und die Aehnlichkeit wird durch den Inhalt der Hohlräume

Fig. 455.



Dickendurchschnitt einer in Chromsäure gehärteten Cornea vom Kalb; linsenförmige Interlamellarlücken.

Fig. 456.



Dickendurchschnitt einer in Chromsäure gehärteten Cornea vom Schaf. Kuglige Interlamellarlücken. * Geöffnete Interlamellarlücke.

noch erhöht. In vielen Fällen besteht dieser Inhalt nur aus Flüssigkeit, von welcher sich schwer entscheiden lässt, ob sie im Leben vorhanden war oder erst nach dem Tode eingedrungen ist. Auch wo Körperchen von eigenthümlicher Form in den Interlamellarlücken enthalten sind, werden sie durch manche Härtungsmethoden, namentlich durch Trocknen und Essigsäure, zu dünnen Schüppchen zusammengedrückt, die der einen oder andern Lamelle genau anhaften und auf der Kante, wie man sie an Dickendurchschnitten zu Gesicht bekommt, nur als feine Stäbchen erscheinen. In Chromsäure aber erhalten sich jene Körperchen in ihrer ursprünglichen Gestalt: es sind meist langgestreckte, geschlängelte Kerne, welche frei in den Lücken liegen und sich bald der Länge nach, bald im Querschnitt präsentiren (Fig. 455), im letzteren Fall als dunkle, kreisrunde oder eckige Flecke von 0,0015 Mm. Durchmesser. Namentlich dann, wenn diese Flecke das Centrum kreisförmiger Lücken einnehmen, nähert sich das Bild dem der Knorpelzellen (Fig. 456). Um zu erfahren, ob wirkliche Zellen zwischen den Lamellen eingelagert sind, ist es nöthig andere Präparationsmethoden und vor Allem Flächenansichten zu Hülfe zu nehmen. **Inhalt derselben.**

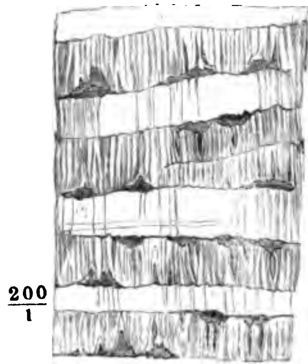
Die von Flüssigkeit erfüllten Interlamellarlücken mit ihren Kernen müssen an Flächenschnitten der Cornea ebenso wohl sichtbar sein, wie an Dickendurchschnitten, und in der That erkennt man auf Flächenansichten möglichst dünner Lamellencomplexe Formen, die denen des Dickendurchschnitts entsprechen. Sie sind ebenso mannichfaltig, wie diese und ebenso nach der Präparationsweise verschieden. An Chromsäurepräparaten finden sich zuweilen, zumal bei jüngeren Individuen, Kerne von wechselnder, rundlicher, eckiger oder nierenförmiger Gestalt eingeschlossen in feinkörnige, ästige Figuren, die sich wie Zellen zu jenen Kernen verhalten; sie besitzen unregelmässige, zackige, hier und da verästelte Ausläufer, die ihnen einige Aehnlichkeit mit den sternförmigen Zellen des Pigments und anderer Gewebe

ertheilen, doch haben die Ausläufer ein charakteristisch variköses Ansehen, sind auch nicht selten wie durch Abschnürung in mehrere runde, ovale oder spindelförmige Abtheilungen zerfallen (Fig. 450, 451). In anderen Hornhäuten trifft man ähnliche Kerne in ähnlichen Zellen, aber ohne Ausläufer an; wieder andere enthalten Kerne ohne Zellen; die Kerne sind platt, scharf contourirt, von äusserst wechselnder Form, rund, viereckig, keulen- oder biscuitförmig, die meisten jedoch stark und nach verschiedenen Richtungen in die Länge gezogen, bis 0,04 Mm. lang auf 0,005 bis 0,01 Mm. Breite (Fig. 453). Endlich und zwar bei Erwachsenen häufig kommen Hornhäute vor, in welchen auch die Kerne fehlen oder nur sehr spärlich vorhanden sind; die vorhandenen sind schwer zu sehen und ihre Conturen dürften nur wenig blasser werden, um sich gänzlich dem Auge zu entziehen.

Behandelt man feine Flächenschnitte der Cornea mit Essigsäure, so sieht man die Kerne, die in denselben enthalten sind, immer nackt, meistens kurzen Faserstückchen ähnlich, verdünnt und verlängert und gekrümmt oder geschlängelt.

Körperchen ganz anderer Art zeigen sich auf Dicken- und Flächenschnitten von Hornhäuten, die im Ganzen der Behandlung mit Essigsäure oder dem Kochen ausgesetzt waren (Fig. 457. Fig. 458). Es sind unregelmässig begrenzte, dunkle Scheiben, welche meistens einen dunklen Fleck, wie einen Kern, einschliessen und von der Peripherie in ziemlich gleichen Abständen eine Anzahl faserförmiger, hier und da unterbrochener oder in Körnchenreihen aufgelöster Fortsätze aussenden, für die es charakteristisch ist, dass sie, rechtwinklig gegen einander gerichtet, die einen von den Spitzen, die anderen von den Seitenrändern der Körperchen abgehen, dass ihre sparsamen Verzweigungen wieder mit den Stämmchen rechte Winkel bilden und so die Ausläufer vieler in Einer Ebene gelegener Körperchen ein rechtwinkliges Gitterwerk zusammensetzen, das sich mit dem ebenfalls rechtwinkligen Gitterwerk einer höheren oder tieferen Ebene unter verschiedenen Winkeln kreuzt.

Fig. 457.



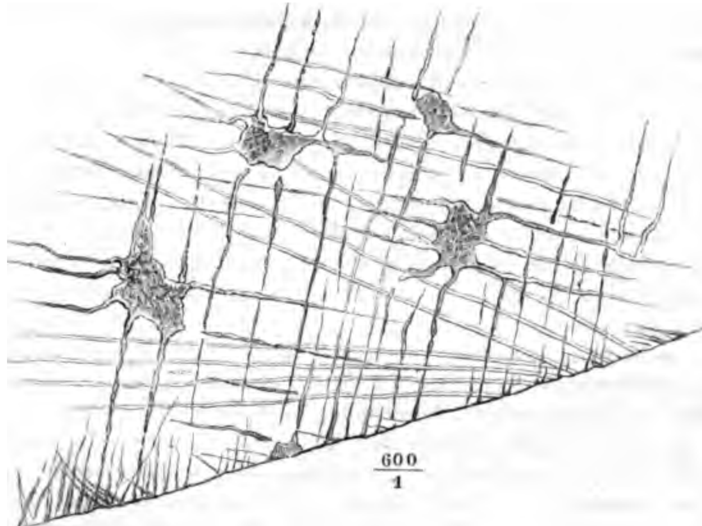
Dickendurchschnitt einer in Holzessig erhärteten und gequollenen Cornea vom Kalb.

Von den unregelmässigen und nur ausnahmsweise anastomosirenden Aesten der durch Chromsäure dargestellten Körperchen sind diese rechtwinkligen Netze durchaus verschieden; ich betrachte die letzteren als den Ausdruck einer Zerklüftung der Lamellen, hervorgebracht dadurch, dass bei der Aufquellung, die die Lamellen in Essigsäure erleiden, die in den Interlamellarlücken enthaltene Substanz in die Lamellen selbst und zunächst in die Interstitien ihrer Faserbündel eingepresst wird. Der meist rechtwinklig gekreuzte Verlauf der Fasern in den einander zunächst berührenden Lamellen erklärt die rechtwinklige Durchkreuzung der scheinbaren Ausläufer.

Sind aber die Umrisse der feinkörnigen Figuren, die an Chromsäurepräparaten die Kerne umgeben (Fig. 451), als Conturen der äusseren Mem-

branen einfacher oder sternförmiger Zellen zu deuten? Es erheben sich dagegen, trotz der Schärfe der Grenzen, mancherlei Bedenken. Zunächst

Fig. 458.



Flächenschnitt aus der in Holzessig erhärteten Cornea des Kalbes.

machen schon die Figuren selbst durch die Vertheilung von Licht und Schatten und durch ihren röthlichen Schimmer mehr den Eindruck von Lücken und Spalten, als von selbständigen Körpern. Ihre Contouren haben ganz denselben Charakter wie die Ränder und Falten der primitiven Lamellen und behalten ihn, wenn auch der Kern mit der ihn umgebenden feinkörnigen Substanz aus der Lücke herausgefallen ist (Fig. 451 *). Oft, wenn sich am Rande des Präparates eine jener scheinbaren Zellen öffnet, lässt sich der Raum, in welchem der Kern liegt, als weitklaffender Sprung einer Lamelle erkennen, so als ob er durch Trennung des Zusammenhangs der Lamelle, die ihn bedeckt, geöffnet wäre (Fig. 453 *, *). Werden an Dickendurchschnitten die Interlamellarlücken, die die Kerne enthalten, künstlich weiter eingerissen, so gelingt es doch niemals, zwischen den auseinander weichenden Lamellen eine den Raum auskleidende Membran sich anspannen zu sehen, und selbst die scheinbar kugligen Zellen lassen, wenn der Schnitt die Interlamellarlücken, in welchen sie liegen, zufällig öffnet, keinen eigenen Rand, sondern nur die unregelmässige Grenze einer den Kern umschliessenden, feinkörnigen Masse erkennen (Fig. 456 *). Kerne werden an zerzupften Corneafragmenten zuweilen frei, Zellen niemals [1]). Wenn demnach die Sub-

[1]) Meine Beobachtungen stimmen hierin mit denen von Harpeck (Archiv für Anat. 1863. p. 233) überein, stehen aber in Widerspruch mit den Angaben von His (Verhandlungen der physikal. medicin. Gesellschaft in Würzburg IV, 92), welcher durch

stanz, welche die Lücken der Cornea erfüllt, von einer eigenen Haut umschlossen wäre, so müsste diese doch mit den Lamellen untrennbar verwachsen sein. Aber sie bleibt auch unter den Einwirkungen unsichtbar, mittelst deren die primitiven Lamellen der Cornea in Fibrillen zerlegt werden; je vollständiger der Zerfall in Fibrillen, um so weniger erhält sich von den Zellen.

Wenn man die Interlamellarlücken an den Durchschnitten getrockneter oder mit Alkohol behandelter Hornhäute einerseits und in Chromsäure erhärteter andererseits mit einander vergleicht, so kann es freilich den Anschein haben, als würden die Zellen, die im letzteren Fall ihre natürliche Fülle behalten hätten, durch die erstgenannten Präparationsweisen zusammengedrückt. Aber auch die umgekehrte Auslegung ist möglich: erwägt man, wie die Lamellen, die dort eben verlaufen, durch Chromsäure die Neigung gewinnen, sich zu kräuseln und zu werfen, so könnte man auch die Eröffnung der Lücken für Folge des Auseinanderweichens der Lamellen erklären.

Resultat. Um das positive Resultat dieser Untersuchungen kurz zusammenzufassen, so besteht die Cornea aus Lamellen, die unter Umständen in feine Fasern zerfallen und durch eine Art Kitt aneinander befestigt sind, der in Strecken von beschränkter Ausdehnung und in regelmässigen Abständen fehlt. So weit er fehlt, können sich die Lamellen auseinander begeben; es entstehen dadurch spaltförmige Hohlräume, von welchen anzunehmen ist, dass sie während des Lebens mehr oder minder weit geöffnet, mit grösseren oder geringeren Mengen von Ernährungsflüssigkeit gefüllt sind. Im Inneren oder an der einen oder andern Wand der Hohlräume liegt, jedoch nicht beständig, ein abgeplatteter und meist in Einem Durchmesser verlängerter Zellenkern. Der äussere Umfang der Hohlräume nähert sich

---

Maceration in Salzsäure, sowie durch anhaltendes Kochen die Körperchen mit ihren Ausläufern isolirt haben will. Abgesehen davon, dass es sich im letztern Fall und vielleicht in beiden nur um die oben beschriebene Art von falschen, starren, rechtwinklig gekreuzten Ausläufern handeln kann, so zweifle ich nicht, dass diese Isolirung auf derselben Täuschung beruht, wie die Isolirung der Virchow'schen Körperchen des Bindegewebes, und dass die Grundsubstanz durch die angewandten Mittel nicht gelöst, sondern nur vollkommen durchsichtig gemacht wurde. Die Körperchen, welche Uechtritz (de Kali chlorici acidique nitrici in nervos etc. vi. Diss. inaug. Gryph. 1858. p. 25) durch Maceration der Cornea in einer Mischung von chlorsaurem Kali und Salpetersäure aus der Grundsubstanz befreite, sind, so weit sich nach der dürftigen Beschreibung beurtheilen lässt, eher für Kerne als Zellen zu halten. v. Recklinghausen's Berichte über die spontanen Bewegungen und Ortsveränderungen der Hornhautkörperchen des Frosches (Archiv für path. An. u. Phys. XXVIII, 173) setzen allerdings voraus, dass diese Körperchen in Hohlräumen liegen und somit auch isolirbar seien. Die Elemente aber, auf welche v. Recklinghausen's Beobachtungen sich beziehen, sind etwas von den sogenannten Hornhautkörperchen oder Hornhautzellen der Säugethiere und des Menschen Verschiedenes; die den letzteren analogen Gebilde, in der Flächenansicht sternförmig mit zahlreichen geradlinigen Ausläufern, wurden erst allmälig deutlich und liessen keine Gestaltveränderung wahrnehmen. Kühne (Untersuchungen über das Protoplasma. Leipzig 1864. p. 123) schreibt auch diesen sternförmigen Zellen ein Contractionsvermögen zu. Die allmäligen Aenderungen der Form, die man in der That an denselben beobachten kann, haben aber keinen andern Grund, als die successiv fortschreitende Ablösung der Lamellen von einander, die durch die zunehmende Kräuselung derselben und das Eindringen von Flüssigkeit in die Lücken veranlasst wird. Die elektrischen Schläge, durch welche Kühne die Umwandlungen hervorgerufen zu haben meint, sind dabei ganz gleichgültig.

der Kreisform, ist aber unregelmässig und häufig nach verschiedenen Richtungen ausgebuchtet. Communicationen der Hohlräume anzunehmen, bieten weder Dicken- noch Flächendurchschnitte genügend sichern Anlass. Die Anastomosen der weiten Interlamellarlücken, welche Bowman durch Injection darstellte, sind wahrscheinlich, wie diese Lücken selbst, Folgen künstlicher Trennung und gewaltsamer Zerreissung der Lamellen. Ob die engeren, natürlichen Interlamellarlücken von der Wand eingelagerter Zellen ausgekleidet werden oder ob sie nur Kerne einschliessen, muss sich aus der Entwicklungsgeschichte ergeben, deren Bearbeitung noch nicht zu übereinstimmenden Resultaten geführt hat.

Ich selbst (Canstatt's Jahresbericht. 1852. p. 28. Zeitschr. für rat. Med. N. F. VII, 224) fand in den jüngsten embryonalen Hornhäuten, von welchen Dickendurchschnitte angefertigt werden konnten, die nämlichen primitiven Lamellen, wie beim Erwachsenen, nur von geringerer Mächtigkeit, und in den Lücken zwischen den Lamellen, dieselben vollkommen ausfüllend, kuglige Kerne, einen oder zwei nebeneinander, die leicht herausfielen, zum Theil ohne zellenartige Umhüllung, zum Theil in Häutchen oder Plättchen eingeschlossen, die sich hier und da in Spitzen ausziehen. Nach Wilckens (Zeitschr. für rat. Med. 3. R. XI, 167) entsprechen die Körperchen der Cornea den Kernen von Zellen, aus deren Verschmelzung die lamellöse Grundsubstanz hervorgeht. Dornblüth (Ebendas. N. F. VIII, 156) konnte durch Zerfasern von Dickendurchschnitten der Cornea des Embryo zarte Spindelzellen, zuweilen mit Ausläufern von beträchtlicher Länge isoliren, doch blieb es ihm mitunter zweifelhaft, ob nicht kernartige Körper nur äusserlich einer dünnen Faser anlagen. Langhans (Ebendas. 3. R. XII, 16) beschreibt kernhaltige Zellen aus der in chromsaurem Kali gehärteten Cornea von Rindsembryonen, die er aber isolirt darzustellen sich vergeblich bemühte; ihre Selbständigkeit bleibt also eben so zweifelhaft, wie die Selbständigkeit der gleichartigen Gebilde des Erwachsenen. Noch unsicherer sind die Kernzellen, deren Entwicklungsgesichte His (Beitrag zur normalen und pathologischen Histologie der Cornea. Basel 1856, p. 55) verfolgt, da ihm das Gewebe der Cornea als eine homogene Masse erschien, eine Verwechslung der Lamellengrenzen mit Zellencontouren also unvermeidlich war.

Dass die Kerne und, wenn solche vorhanden sind, die Zellen im Fötus- und Jugendalter zahlreicher sind, als beim Erwachsenen und dass jedenfalls ein grosser Theil derselben während des Wachsthums schwindet, geht auf den ersten Blick aus der Vergleichung von Dickendurchschnitten der Cornea neugeborner und erwachsener Individuen derselben Species hervor.

Die Lehre vom Bau der Cornea ist, wie man sieht, zum Abschlusse noch nicht gediehen; doch beginnen die Gegensätze, in welchen die Verhandlungen sich bisher bewegten, sich auszugleichen, Gegensätze, welche sich gründeten auf die verschiedenen Resultate, die man je nach der Behandlungsmethode der Cornea erhält, und deren Schroffheit gesteigert wurde durch den Werth, den die Cornea als pathologisches Versuchsobject gewann.

Die feinen Fibrillen, in welche die primitiven Lamellen sich zerfasern lassen, das im Allgemeinen streifige Ansehen des Dickendurchschnitts der Cornea und die dunkleren Streifen, welche die secundären Lamellen von einander trennen, nebst den in diesen Streifen eingeschlossenen, scheinbar spindelförmigen Körperchen habe ich schon in meiner allgemeinen Anatomie (1841) beschrieben. Ich nahm die dunkeln Streifen für Fasern, die spindelförmigen Körperchen für Kerne, die in jene Fasern sich fortsetzen sollten, und auch der hellen, durch die dunklen Kernfasern unterbrochenen Substanz schrieb ich eine fasrige Structur zu. Die Körperchen, wie sie sich von der Fläche präsentiren, rund, oval oder mit sternförmigen Fortsätzen, den Knochenkörperchen ähnlich, hatte gleich-

zeitig Toynbee (Philos. transact. 1841. P. II, p. 179) geschildert. Die grossen interlamellaren Lücken stellten, wie oben erwähnt, Todd und Bowman (physiological anatomy. Lond. 1847. p. 18) durch Injection dar.

Die Controverse über die Bedeutung dieser Lücken und jener Körperchen fängt mit dem Jahr 1851 an, als ein integrirender Theil der nur zu bekannt gewordenen Bindegewebscontroverse, in welcher Virchow und ich als Führer der streitenden Parteien auftraten. Virchow und seine Schüler hielten Kochen und die kürzere oder längere Einwirkung der Essigsäure für das geeignetste Mittel, um die leimgebenden Substanzen zur Untersuchung vorzubereiten. Sie zerstörten durch die Quellung, welche die Folge dieser Behandlung ist, die eigenthümliche Structur der Gewebe und verwandelten sie in eine scheinbar homogene Masse, in welcher die Lücken und Spalten nebst Allem, was an Luft, geronnenen Flüssigkeiten, Fettkörnchen, Kernen und Zellen in denselben enthalten ist, sich wie ein Netz von Fasern oder Röhren ausnahm oder auch als ein Netz anastomosirender Zellen, der sogenannten Bindegewebskörperchen, deuten liess. Da die geformten neuen Ablagerungen jeder Art nicht anders, als in den Zwischenräumen der Gewebstheile auftreten können, so mussten sie natürlich in den Zellen und deren Ausläufern enthalten zu sein scheinen. Auf diese Weise entstand folgerichtig die Vorstellung, dass die Production der krankhaften Neubildungen acuter und chronischer Art von Zellen ausgehe; es knüpfte sich daran, nicht eben so folgerichtig, die Hypothese, dass die Zellen primitiv, ohne Vermittlung von Gefässen und Nerven, und aus eigenem Entschluss mit der Erzeugung der Producte vorgingen, und dadurch wurde die anatomische Thatsache zum Angelpunkt einer pathologischen Doctrin und mein Kampf für die Selbständigkeit der leimgebenden Gewebselemente zu einem Kampf gegen die Cellularpathologie.

Was insbesondere die Cornea betrifft, so sollte nach Strube (der normale Bau der Cornea. Inaug. Diss. Würzb. 1851) und Virchow (Verhandl. der physikalisch-medicin. Gesellschaft in Würzburg. II, 314) die übrigens gleichförmige Grundsubstanz derselben durch Zellen und deren anastomosirende Ausläufer in Bündel abgetheilt werden; hierbei wurden die Zellenwände durch die Grenzen der Interlamellarlücken, die Ausläufer wurden durch die Lamellengrenzen repräsentirt und diese also, wie in meiner ersten Darstellung, als fasrige oder röhrige Gebilde gedeutet, mit der Berichtigung, dass sie nicht von den Kernen selbst, sondern von den die Kerne umgebenden Zellen ihren Ursprung nähmen.

Indessen hatte mich, der ich die Untersuchung an getrockneten Präparaten wieder aufnahm, die Vergleichung von Dickendurchschnitten in verschiedenen Meridianen belehrt, dass die das helle Gewebe absatzweise durchziehenden dunklen Streifen nicht der Ausdruck von Fasern oder Röhren sein konnten; sie hätten sonst an einem Durchschnitt, der den ersten rechtwinklig kreuzte, im Querschnitt, d. h als Punkte oder Kreise gesehen werden müssen. So kam ich dazu, sie als Trennungslinien von Lamellen zu betrachten, und wenn damit, gegen Strube und Virchow, eine Zusammensetzung der Grundsubstanz aus selbständigen Abtheilungen bewiesen war, so genügte das Auseinanderweichen der Lamellen und es bedurfte keiner besonderen Auskleidung, um die Interlamellarlücken abzugrenzen.

In Einem Punkte haben wir wahrscheinlich beiderseits geirrt, darin nämlich, dass wir die Interlamellarlücken jeder Grösse für natürliche Bildungen hielten. Die Folge davon war für Strube und Virchow und die pathologischen Anatomen, die ihnen folgten, dass sie den Hornhautkörperchen eine unglaubliche Dehnbarkeit zu wahrhaft monströsen Mutterzellen zuschrieben, und für mich, dass ich, um die Bilder des Flächen- und Dickendurchnitts mit einander zu vereinigen, die auf dem Flächendurchschnitt sichtbaren, kleinen (Toynbee'schen) Körperchen in die auf dem Dickendurchschnitt weit geöffneten (Bowman'schen) Interlamellarspalten verlegte. Da an Präparaten, die in Chromsäure erhärtet worden, der Durchmesser der Spalten über ein bestimmtes, geringes Maass nicht hinausgeht und da es wahrscheinlicher ist, dass die spröde Substanz beim Durchschneiden von engen Spalten aus weiter reisst, als dass weite Spalten bei der

Behandlung mit Chromsäure sich theilweise schliessen, so muss ich jetzt Kölliker (Gewebelehre 1. Aufl. 1822. p. 587) Recht geben, der die Bowman'schen Corneal tubes für künstlich erweiterte Zwischenräume der Gewebselemente der Cornea erklärt, nur dass ich diese Zwischenräume für identisch halte mit den Toynbee'schen Hornhautkörperchen. Damit nehme ich also meine Behauptung, dass die sternförmigen Corneazellen frei in Gewebslücken, die sie nicht ausfüllen, enthalten seien, zurück, trotz der Unterstützung, die ihr kürzlich durch v. Recklinghausen (a. a. O.) zu Theil geworden ist; ich halte den Contur der natürlichen Interlamellarlücken und der (Toynbee'schen) Hornhautkörperchen für identisch und obschon ich diesen Contur nicht auf eine besondere Zellenwand, sondern auf die den kernhaltigen Hohlraum umschreibenden Lamellen beziehe, so bleibt doch die Frage, inwiefern dieser Hohlraum genetisch einer Zelle entspreche, weiterer Discussion vorbehalten.

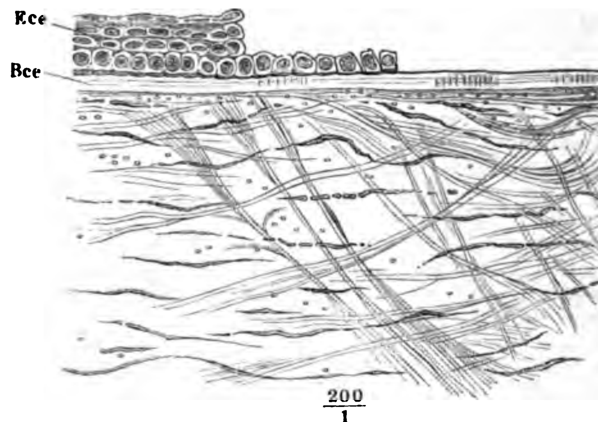
Während so die Aussicht auf eine Verständigung über die Körperchen der Cornea sich eröffnet, darf ich hoffen, dass in Bezug auf die Grundsubstanz die allgemeine Anerkennung des lamellösen Baues nicht mehr allzufern sei. Von der strengen Durchführung des Grube-Virchow'schen Princips, wonach die Grundsubstanz nicht anders, als durch die Einlagerung der zelligen Elemente und ihrer Ausläufer abgetheilt sein sollte, hat schon His (a. a. O.) sich weit entfernt. Er sieht sie, womit Kölliker's neuere Angaben übereinstimmen, aus bandartigen Fasern oder Faserbündeln von 0,002 bis 0,004''' Mächtigkeit und 0,04 bis 0,12''' Breite zusammengesetzt, die einander in verschiedenen Richtungen durchflechten, so dass jeder Dickendurchschnitt der Cornea die Fasern theils im Längs-, theils im Querschnitt zeige und die Lücken, die die Maschen der Längsschnitte übrig lassen, von Querschnitten ausgefüllt werden. Der Anschein einer solchen Structur ist lediglich Folge der unzweckmässigen Präparationsmethode. Durch Maceration in Holzessig oder chromsaurer Kalilösung wird das Gewebe nie so hart und die Verbindung der Elementartheile nie so fest, dass sich hinreichend feine Durchschnitte gewinnen liessen und dass nicht die Lamellen, dem Messer ausweichend, auseinandergezerrt und theilweise umgelegt würden. Die umgelegten Lamellen füllen alsdann die durch das Messer gerissenen Lücken aus und machen den Eindruck quer durchschnittener Bündel. Die Untersuchung im polarisirten Licht, auf welche His sich beruft und durch welche Kölliker sich so sehr imponiren lässt, ist für ein so complicirtes Object ohne alle Beweiskraft, da schon eine partielle Lageveränderung der Lamellen den Erfolg haben muss, eine andere Art der Lichtbrechung zu veranlassen. Die Bilder, welche His erhielt, berechtigen aber, wie Dornblüth und Langhans gezeigt haben, nicht einmal zu dem Schlusse, welchen His daraus zieht; denn wie sollte man sich den Verlauf der Fasern in einer Membran denken, die auf Durchschnitten in jedem Meridian ausschliesslich entweder der Längsaxe der Fasern parallel oder senkrecht gegen die Längsaxe gerichtete Faserdurchschnitte und jedesmal ein numerisches Uebergewicht der Längs- über die Querschnitte zeigt?

Dornblüth und Langhans, welche sich zur Untersuchung der Cornea der von mir empfohlenen Methode bedienten, haben auch den regelmässig lamellösen Bau dieser Membran bestätigt; ebenso R. Maier (Freiburger Berichte 1855. I, 81), van Reeken (Nederlandsch Lancet. 3. serie. 1855. I, 16), Löwig (Reichert's Studien des physiologischen Instituts zu Breslau. 1858. p. 118) und Classen (Untersuchung über die Histologie der Hornhaut. Rostock 1858).

Schliesslich kommen auch die zu ihrem Recht, welche der Cornea einen fibrillären Bau zuschrieben. Es beruht auf richtiger Beobachtung, wenn His und Kölliker, wie früher ich selbst, die letzten Elemente dieser Membran den Elementen des Bindegewebes verglichen und die vermeintlichen breiten Fasern der Cornea unter gewissen Verhältnissen aus leicht geschwungenen Fibrillen zusammengesetzt sahen. Was wir von diesen Fasern behaupteten, ist nur auf die primitiven Lamellen zu übertragen.

Stützfasern. Die obige Beschreibung gilt, wie erwähnt, für den grösseren inneren Theil der Cornea. In der Nähe der äusseren Basalmembran verliert der Dickendurchschnitt an Durchsichtigkeit und verändert sein Ansehen in doppelter Weise. Erstlich mehren sich die Interlamellarlücken und vermindert sich die Flächenausdehnung der Lamellen; sie verschränken sich mehr untereinander, was wieder einen gegen die Oberfläche mehr und manchfaltig geneigten Verlauf der dunklen Streifen, die den Interlamellarlücken entsprechen, zur Folge hat. Zweitens werden die Lamellen von eigenthümlichen Fasern, den sogenannten Stützfasern der Cornea, durchsetzt, welche schräg gegen die Basalmembran aufsteigen und in derselben zu enden oder dicht unterhalb derselben schlingenförmig umzubiegen scheinen (Fig. 459). Durch Zusatz von Essigsäure oder Kalilösung werden sie deutlicher, da sie an der Quellung der Hornhautlamellen keinen Antheil nehmen; bezüglich

Fig. 459.



Dickendurchschnitt der äusseren Schichte der Cornea mit Essigsäure behandelt. *Ece* Aeusseres Epithelium. *Bce* Aeussere Basalmembran.

ihrer lichtbrechenden Eigenschaften aber gleichen sie mehr dem Bindegewebe als dem elastischen. Am Rande der Cornea gehen sie aus den Faserbündeln der Sclera hervor; weiter gegen das Centrum hin tauchen sie unmittelbar aus der Hornhautsubstanz auf, einfach oder aus mehreren, zu einem Stämmchen convergirenden Fasern zusammengesetzt, und so zerfallen sie auch unter der Basalmembran pinselförmig in eine Anzahl feiner, mitunter wieder gablig getheilter Aeste, die sich mit den Aesten benachbarter, in entgegengesetzter Richtung schräg aufsteigender Fasern kreuzen und ineinander wirren. Meistens zeigen sie sich nach Behandlung mit Essigsäure von langgestreckten und geschlängelten Kernen begleitet.

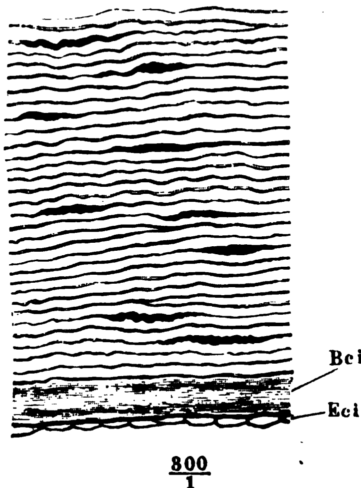
Der Verlauf der Stützfasern hat noch etwas Räthselhaftes. Dass es sich um Fasern und nicht, wie His (a. a. O. p. 34) meint, um abweichend gelagerte Lamellen handelt, davon kann man sich leicht an etwas dickeren Durchschnitten überzeugen, indem die betreffenden Conturen nur in einer bestimmten und beschränkten Focaldistanz sichtbar sind. Lamellendurchschnitte würden in jeder

Focalebene des Präparats dasselbe Bild geben. Da aber Dickendurchschnitte durch alle Meridiane der Cornea die gleichen einander kreuzenden Fasern darbieten und demnach anzunehmen ist, dass sie in allen auf die Oberfläche der Membran senkrechten Ebenen hinziehen, so muss es Wunder nehmen, dass nicht zwischen den in der Ebene des Gesichtsfeldes verlaufenden Fasern andere im Querschnitt, als Pünktchen oder Kreise, sichtbar werden. Nur unmittelbar unter der äusseren Oberfläche hat das Präparat eine körnige Beschaffenheit, vermöge welcher es dem Durchschnitt eines Fasergewebes ähnelt.

Aeussere Basalmembran und Epithelium.

Die äussere Basalmembran [1]) fehlt öfters; in anderen Fällen setzt sie sich nur undeutlich gegen das Gewebe der Cornea ab und nimmt sich wie eine erhärtete Schichte desselben aus; wo sie scharf begrenzt ist, beträgt ihre Mächtigkeit 0,0045 bis 0,01 Mm. In kochendem Wasser und in Kalilösung quillt sie auf; möglichst rein von der Cornea abgelöst, rollt sie sich nach innen ein (His). Ihre äussere Fläche ist mit flachen Grübchen versehen zur Aufnahme der tiefsten Zellen des Epitheliums. Im Dickendurchschnitt stellt sich die Verbindung dieser Zellen mit der Basalmembran als ein breiter, dunkler Streifen dar (Fig. 459), welcher, wie starke Vergrösserungen zeigen, durch das Ineinandergreifen sehr feiner, kurzer, haarförmiger Fortsätze erzeugt wird. Das Epithelium (Fig. 459 *Ece*) ist ein geschichtetes Pflasterepithelium von 0,03 Mm. Mächtigkeit.

Fig. 460.



Dickendurchschnitt des hinteren Theils einer momentan in heisses Wasser getauchten, dann getrockneten Cornea, in Wasser aufgeweicht. *Bci* Innere Basalmembran. *Eci* Inneres Epithelium.

Innere Basalmembran.

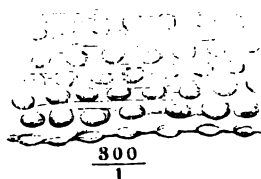
Die innere Basalmembran [2]) (Fig. 460 *Bci*) ist constant und von minder veränderlicher Mächtigkeit, die jedoch mit den Lebensjahren zunimmt. Sie beträgt beim Neugebornen nirgends über 0,005 bis 0,007 Mm., bei Erwachsenen in der Mitte 0,006 bis 0,008, am Rand 0,01 bis 0,012 Mm., bei Greisen in der Mitte 0,01, am Rand 0,015 bis 0,02 Mm. (H. Müller [3]). Die Verbindung der inneren Basalmembran mit der eigentlichen Cornea wird leicht, schon durch oberflächliches Streichen mit der Schneide des Scalpells gelöst; die Basalmembran erscheint dann mit ihrem Epithelium in Bruchstücken, die sich wie Papier, welches gerollt aufbewahrt worden war, von den Rändern her und zwar nach innen, gegen die der Augenkammer zugewandte Fläche, einrollen. In der Flächenansicht

1) *Lamina elastica ant.* Todd-Bowman. Vordere Grenzschicht Subepithelialschichte J. Arnold (die Bindehaut der Hornhaut und der Heidelberg 1860). 2) *Lame cartilagineuse* Demours. *Membrana humor* met. *Membrana Duddeliana s. Descemetii s. Demoursii* aut. Glas haut Bruecke. *Lamina elastica posterior* Todd-Bowma mologie. Bd. II, Abth. 2, p. 48.

ist sie so durchsichtig, dass man sie, wie Glas, nur durch die Schatten an den Rändern oder an den Stellen, wo sie umgebogen ist und Falten wirft, erkennt; am Dickendurchschnitt der Cornea unterscheidet sie sich von den Lamellen der eigentlichen Cornea durch ihre Mächtigkeit und ihren besondern Glanz. Solche Durchschnitte, den Augen grösserer Säugethiere entnommen, verrathen eine Zusammensetzung der Basalmembran aus Lamellen durch äusserst feine, nur bei gedämpftem Lichte wahrnehmbare, dem vorderen und hinteren Rande parallel und in regelmässigen Abständen verlaufende Linien; wirklich zerfällt die hintere Basalmembran des Ochsen nach 30stündigem Kochen in eine Menge feinster, etwas eingerollter, glasartig durchsichtiger Plättchen. Beim Menschen ist es mir nicht gelungen, jene Zeichnung zu sehen; nach Mensonides[1]) würde sie auch hier durch Maceration oder durch Kochen in Essigsäure bemerkbar. Da die Membran, wie erwähnt, im Alter dicker und zugleich steifer und spröder wird und die der inneren Oberfläche nächste Schichte von Jod minder gefärbt, von Kali leichter gelockert wird, als die weiter nach aussen gelegenen Schichten, so ist die Vermuthung gestattet, dass die Membran durch Ablagerung neuer Lamellen vom inneren Epithelium her auch noch beim Erwachsenen zunehme.

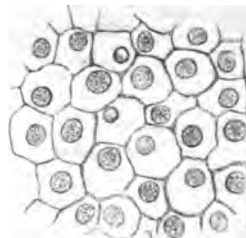
Gegen den Falz wird die innere Fläche der Cornea trüber, matt geschliffenem Glase ähnlich; dies rührt her von niederen, kegelförmigen Warzen, die sich reihenweise, dem Hornhautrande concentrisch, von der freien Fläche der Basalmembran erheben (Fig. 461). Auch diese Warzen nehmen

Fig. 461.



Warzen der hinteren Fläche der hinteren Basalmembran in der Nähe des Falzes der Cornea.

Fig. 462.



Inneres Epithelium der Cornea, Flächenansicht. Von einem Chromsäurepräparat.

mit dem Alter an Stärke und Zahl zu; sie fehlen in den ersten Lebensjahren; im 20. bis 30. Jahre haben sie an der Basis etwa 0,01 Mm. Durchmesser und kaum halb so viel in der Höhe; sie stehen in 2 bis 4 Reihen und in regelmässigen Abständen, welche dem Durchmesser der Basis der Warzen ungefähr gleichen. Bei alten Individuen beträgt dieser Durchmesser über 0,02, die Höhe der Warzen 0,01 Mm.; sie bilden eine breitere Zone, in seltenen Fällen reichen sie bis gegen die Mitte der Cornea.

1) Nederlandsch Lancet. IV, 694.

Das innere Epithelium der Cornea [1]) ist eine einfache Lage platter, polygonaler Zellen von 0,025 Mm. Durchmesser, deren Kerne, von der Fläche betrachtet, ziemlich genau kreisförmig sind und einen Durchmesser von 0,006 bis 0,008 Mm. haben (Fig. 460 *Eci.* Fig. 462). Inneres Epithel.

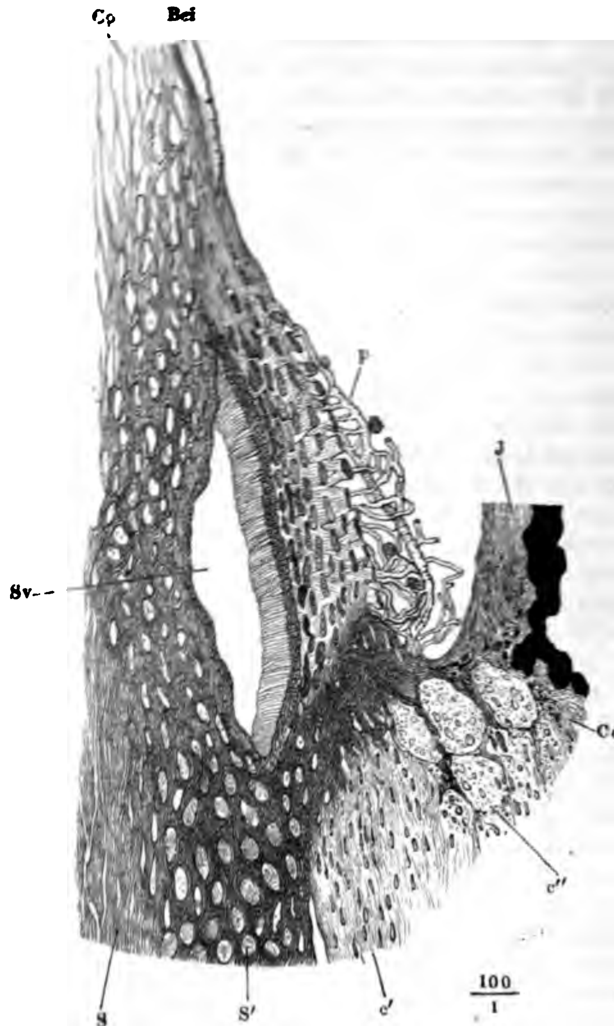
An der Grenze der Cornea gegen die Sclera, dem sogenannten Hornhautfalze [2]), verhalten sich die einzelnen Schichten der Cornea verschieden. Das äussere Epithelium setzt sich, an Mächtigkeit zunehmend, ununterbrochen auf die Conjunctiva fort. Die äussere Basalmembran endet allmälig zugeschärft noch diesseits des Randes der im engeren Sinne sogenannten Cornea. Die eigentliche Cornea scheint dem unbewaffneten Auge in einer Art Schuppennaht, und zwar auf Kosten der äusseren Fläche abgeschrägt, mit der Sclera zusammengefügt oder in einem Falz der letzteren eingelassen, dessen äussere Wand mächtiger ist und weiter übergreift, als die innere. Die mikroskopische Untersuchung aber weist einen allmäligen Uebergang der histologischen Elemente der einen Membran in die der anderen nach. Derselbe erfolgt in der Art, dass der faserige Bau der primitiven Lamellen, der im Bereich der Cornea nur angedeutet ist, entschieden hervortritt, successiv an jeder Lamelle in um so weiterer Entfernung vom Scheitelpunkt der Cornea, je weiter nach innen sie gelegen sind. Die Fasern behalten zwar anfangs in jeder Lamelle den parallelen Verlauf, aber sie werden dunkler und steiler wellenförmig, sondern sich deutlicher in Bündel und alsbald treten in den Zwischenräumen der Bündel elastische Fasernetze auf, besonders reichlich in der Nähe der inneren Oberfläche der Sclera, der Anheftungsstelle des M. ciliaris gegenüber. Hier (Fig. 463) haben die Bindegewebsbündel der Sclera einen fast ausschliesslich äquatorialen Verlauf, so dass sie in Verbindung mit den elastischen Fasernetzen, von welchen sie umsponnen sind, eine Art von festem Reif bilden, der den Rand der Cornea umfasst. Aus ihm gehen die früher erwähnten, spärlichen elastischen Fasern hervor, die sich in den Randtheil der Cornea verbreiten, so wie die zur äusseren Basalmembran schräg aufsteigenden Stützfasern. Mit den letzteren begeben sich, ebenfalls von der Sclera aus, Gefässe und Nerven in die Cornea. Vor jenem Reif, aber noch innerhalb des Gewebes der Sclera und ganz nahe der inneren Fläche derselben, weichen die Bindegewebsbündel auseinander, um den Sinus venosus iridis [3]) aufzunehmen, eine dem Hornhautrande concentrische Vene oder einen dichten Plexus von Venen, deren Lumen zunächst von drei bis vier Schichten einer feinfaserigen, elastischen, der inneren Gefässhaut ähnlichen Membran begrenzt wird (Fig. 463 *Sv*). Hornhautfalz.

Die innere Basalmembran (Fig. 463 *Bci*) endet, der äusseren gegenüber, ebenfalls zugeschärft an der inneren Fläche des Sinus venosus iridis, zwischen der elastischen Wand desselben und einer Lage elastischer Lamellen, welche von der Basalmembran auf die der vorderen Augenkammer zugekehrten Fläche des M. ciliaris übergehen. Ich komme auf dieses Gewebe und die innerste Lamelle desselben, das Lig. pectinatum iridis (Fig. 463 *p*) zurück bei Beschreibung der Verbindung der mittleren Augenhaut mit der

[1]) Epithelium der Demour'schen Haut Henle. *Epithelium humoris aquei* Todd Bowman. [2]) *Limbus corneae.* [3]) *Sinus s. Canalis Schlemmii. Circulus venosus iridis.*

äussern. Von ihm, wenn es mächtig ist und weit übergreift, rührt der Anschein einer Einfalzung der Cornea in die Sclera her. Das Epithelium

Fig. 463.



Innerer Theil der Region des Hornhautfalzes, Meridianschnitt. *Cp* Eigentliche Cornea. *Bei* Innere Basalmembran derselben. *Sv* Sinus venosus iridis. *S* Sclera. *c* M. ciliaris. *Cc* Corpus ciliare. *I* Iris. *p* Lig. pectinatum.

der inneren Basalmembran verliert sich noch diesseits der Anheftung jener elastischen Lamellen.

Gefässe. Die Blutgefässe, welche sich beim Embryo von der Conjunctiva aus über die Vorderfläche der Cornea verbreiten, sind zur Zeit der Geburt

obliterirt, so dass die Capillaren der Conjunctiva am Hornhautrande schlingenförmig umbiegen. Beim Erwachsenen erhält die Substanz der eigentlichen Cornea Capillargefässe feinster Art (0,006 Mm. im Durchmesser), Fortsetzungen der Capillargefässe der Sclera, welche um die Nervenstämmchen langmaschige Netze bilden (Gerlach); doch scheinen auch diese beim Menschen nicht weit vorzudringen [1]). Lymphgefässe aus der Substanz der Cornea sind nicht bekannt. Die Lymphgefässe, welche Teichmann beschreibt (das Saugadersystem. Lpz. 1861. p. 65), so wie die von Kölliker (Gewebelehre 4. Aufl. p. 645) als Lymphgefässe gedeuteten Gefässe gehören nur dem Rande der äusseren Fläche der Cornea, also wahrscheinlich der Conjunctiva an.

Nervenstämmchen, welche innerhalb einer mit Kernen bedeckten Scheide eine geringe Anzahl feiner, dunkelrandiger Primitivfasern enthalten, treten in ziemlich regelmässigen Abständen aus der Sclera in den Rand der Cornea, senden einander Anastomosen zu und vertheilen sich unter spitzen Winkeln in Zweigen, welche in radiärer Richtung gegen das Centrum der Cornea und vorzugsweise in den äusseren Schichten derselben verlaufen. Das Schicksal der letzten Verästelungen steht noch nicht fest; die meisten Beobachter sprechen sich für eine netzförmige Endigung aus [2]). **Nerven.**

---

[1]) Bei Thieren verfolgte sie Coccius (Ueber die Ernährungsweise der Hornhaut Leipz. 1852, p. 81, 100) bluterfüllt bis zur Mitte der Cornea; in menschlichen Hornhäuten gelang dies weder ihm, noch Strube. Nach Kölliker enden sie ziemlich nahe dem Rande schlingenförmig.

[2]) Dies geschieht in verschiedenen Bedeutungen. Die Nervennetze, welche Bochdalek (Prager Vierteljahrschrift. 1849. IV, 122) und Arnold (Anatomie II, 1009) beschrieben, sind Plexus der Nervenstämmchen, bei schwachen Vergrösserungen sichtbar. Die Annahme einer solchen Plexusbildung sagt nichts aus über das Verhältniss der Primitivfasern zur Hornhautsubstanz, wie denn Arnold ausdrücklich die Vermuthung hinzufügt, dass die letzte Nervenverbreitung der Conjunctiva angehöre, gegen welche die feineren Zweige sich wenden. Ueber diesen makroskopischen Standpunkt gehen auch die Untersuchungen Luschka's (Zeitschrift für rat. Medicin X, 27) nicht hinaus, welcher neben den bogenförmigen Verbindungen der Fasern feine und „nach dem gewöhnlichen Begriffe als Endigungen erscheinende, nicht mehr weiter zu verfolgende feinste Fäden" erwähnt. Indessen hatten die histologischen Untersuchungen über die peripherischen Endigungen der Primitivfasern begonnen und zu der Zeit, wo solche Endigungen überhaupt geleugnet und in allen Geweben peripherische Umbeugungen der Primitivfasern angenommen wurden, fand Pappenheim (Gewebelehre des Auges 1842, p. 54) Umbeugungen (Endschlingen) auch in der Cornea wieder und Purkinje (Müller's Arch. 1842. p. 292) beschrieb Netze, innerhalb deren die verschiedenen Stämmchen ihre Primitivfasern gegen einander austauschen, so dass jede von einer Seite eingetretene Faser auf der anderen Seite die Cornea wieder verlässt, um zu den Centralorganen zurückzukehren. Hiermit stimmen die Angaben Kölliker's (Mikroskopische Anatomie II, 622) und Ciaccio's (Journal of microscop. science. 1863 July. Transact. p. 77) überein; Kölliker fügt hinzu, dass die Primitivfasern bald nach dem Eintritt in die Cornea ihre Markscheide zurücklassen und dass Theilungen zwar an den dunkelrandigen Primitivfasern der Stämme, niemals aber an den blassen und durchsichtigen Fasern der
men; Ciaccio behauptet, dass die Fasern in allen Theilen
dunkelrandigen Charakter haben und bestreitet die Theil
Stämmen enthaltenen Primitivfasern. Verschieden von d
demnach die Endnetze von His (a. a. O. p. 60), J. A

Im Fötus- und Kindesalter nimmt die Cornea einen verhältnissmässig grösseren Theil des Bulbus ein, als beim Erwachsenen. Eine zwar krankhafte, aber doch ziemlich häufige Veränderung, welche die Cornea bei Greisen erleidet, ist die Bildung des sogenannten Arcus senilis (Gerontoxon), einer weisslichen Trübung, die den Rand der Cornea einnimmt. Sie rührt her von der Ablagerung feiner Fettkörnchen, die zwischen den Lamellen und um die Stützfasern zwar durch die ganze Cornea verbreitet sind, am Rande aber auffallendere Trübung veranlassen, weil hier die Fasern besonders gedrängt und in verschiedenen Richtungen durch einander gewirrt sind.

2. Mittlere Augenhaut[1]).

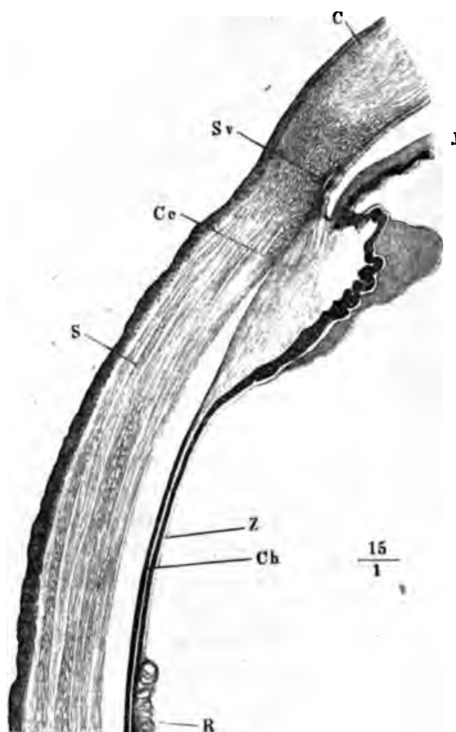
2. Mittlere Augenhaut. Wenn man in der Gegend des Aequators des Auges einen Schnitt durch die Sclera führt, so lässt sich ohne merklichen Widerstand, von dem Schnittrande aus, der vordere Theil der Sclera vorwärts, der hintere rückwärts umschlagen und so die äussere Fläche der Choroidea frei legen. Es fällt dabei nur eine Anzahl von Nerven und Gefässen auf, die, nachdem sie die Sclera durchbohrt, in die Choroidea eintreten oder zwischen beiden Membranen vorwärts verlaufen, und es bedarf besonderer Aufmerksamkeit, um die feinen elastischen Fasern, welche die innere Oberfläche der Sclera mit der äusseren der Choroidea verbinden, abreissen zu sehen. Einer festeren Verwachsung begegnet man an dem hinteren Segment erst im Umfang der Eintrittsstelle des N. opticus, am vorderen Segment in der Gegend des Hornhautfalzes (Fig. 464); doch kann auch an dieser Stelle mittelst eines mässigen Zuges die Verbindung der Choroidea mit der äusseren Augenhaut anscheinend reinlich gelöst werden. Nachdem dies geschehen, wobei die Augenkammer geöffnet wird und der Humor aqueus sich entleert, zeigen sich Choroidea und Iris im Zusammenhang, den Kern des Bulbus bis auf die Pupillenöffnung vollständig umhüllend, durch intensive Färbung, wie

normalen und patholog. Anatomie des Auges. Leipzig 1862), Endnetze, die aus Theilungen und Anastomosen der marklosen Primitivfasern hervorgehen und an den Knotenpunkten kernhaltige Anschwellungen darbieten sollen, welche His als eine Art peripherischer Ganglienzellen betrachtet. Sämisch giebt indess zu, dass bisweilen Fasern gefunden werden, die sich nicht bis zur Verbindung mit anderen verfolgen lassen. Remak (Müller's Archiv 1856. S. 467) fügt der Angabe von His die Bemerkung bei, dass er die Nervenfasern der Cornea niemals in Netze übergehen gesehen habe; die kernhaltigen Knotenpunkte an den Verästelungswinkeln der Nervenfasern gehören, seiner Meinung nach, der Bindegewebsscheide an. Mir machten die His'schen Netze den Eindruck entleerter Capillargefässe (Bericht f. 1856, p. 44) und Krause (Die terminalen Körperchen der einfach sensibeln Nerven. Hannover 1860. S. 150) ist derselben Meinung und erklärt die veränderte Form der Gefässe aus der Dehnung, die sie durch die Quellung des Gewebes in Essigsäure und Holzessig erfahren. An frischen Hornhäuten konnte er einzelne Fibrillen niemals über grössere Strecken verfolgen; stets verloren sie sich blass, unbestimmt und ungetheilt nach ihrem Abbiegen von den Nervenstämmchen; an Holzessig-Präparaten schienen einzelne Fasern plötzlich mit knopfförmiger Anschwellung frei zu enden. Einen Uebergang der Primitivnervenfasern in die Ausläufer der Hornhautkörperchen, welchen His und Sämisch entschieden in Abrede stellen, betrachtet Kühne (Untersuchung über das Protoplasma a. a. O.) als die regelmässige Endigungsweise der Nerven, die auf diesem Wege den Einfluss auf die Veränderungen der Körperchen üben sollen, dessen ich oben gedachte.

[1]) *Tunica uvea*, Traubenhaut. *Tunica vasculosa*, Gefässhaut.

durch eine eigenthümliche Zeichnung der Oberfläche charakterisirt. Die Grenze zwischen beiden ist, ausser durch die Verschiedenheit der Farbe und Zeichnung, auch dadurch scharf bestimmt, dass die Choroidea gegen den Falz der Cornea an Mächtigkeit zunimmt und die Iris (Fig. 464, *I*) plötzlich dünner aus der Mitte des verdickten Randes der Choroidea hervorgeht. Die Verdickung erfolgt vorzugsweise durch Einlagerung der Fasern des Musculus ciliaris, sodann durch die nach innen vorragenden Processus ciliares, gefässreiche Fortsätze, welche einander die Flächen zukehren und mit den convexen Rändern auf der Zonula ruhen. Von aussen gesehen, ist der an die Choroidea angeheftete Rand der Iris wie von einem ringförmigen Wulste, von den Fasern umfasst und überragt, mit welchen sich der M. ciliaris an dem Hornhautfalz befestigt; von innen an einem im Aequator getheilten Auge, dessen vordere Hälfte man von der Schnittfläche aus betrachtet, wird der Ursprung der Iris durch die Ciliarfortsätze bedeckt.

Fig. 464.



Meridiandurchschnitt der Augenhäute in der Gegend des Hornhautfalzes. *C* Cornea. *Sv* Sinus venosus iridis. *Cc* Corpus ciliare. *S* Sclera. *R* Retina. *Ch* Choroidea. *Z* Zonula.

α. Choroidea [1]).

Die Choroidea hat an ihrer Aussenfläche eine mehr oder minder tief schwarzbraune Farbe, der sich, wenn die Blutgefässe gefüllt sind, ein Stich ins Rothe beimischt; ihre innere Fläche ist, so lange sie ihren Pigmentüberzug besitzt, dunkler, nach Entfernung desselben aber heller, als die äussere. Die letztere zeigt sich, wenn man sie in Wasser legt, fein flockig; die innere Fläche ist von der Eintrittsstelle des N. opticus bis zur Ora serrata, also so weit sie mit der eigentlichen Retina in Berührung steht, völlig glatt; mit der Zonula geht die Choroidea so innige Verbindungen ein, dass die Art, wie beide Membranen sich von einander trennen, zufällig und sehr schwan-

α. Choroidea.

Physical. Eigensch.

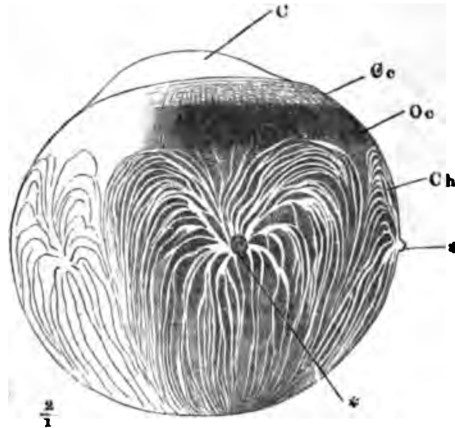
---

[1]) *Choroidea. Vasculosa.* Aderhaut.

kend ist. In der Regel bleibt ein Theil des Pigments der Choroidea auf der Zonula zurück.

Regionen. Die Mächtigkeit der Choroidea beträgt im hinteren Segment des Bulbus, je nach dem Blutgehalt, 0,05 bis 0,08 Mm.; von der Ora serrata an nimmt sie an Mächtigkeit zu, in der ersten Hälfte nur um Weniges, dann rasch und stetig, bis sie am vorderen Rand 1 Mm. erreicht und selbst überschreitet. Ich werde den vorderen, ansehnlich verdickten Theil der Choroidea (Fig. 465 *Cc*) **Ciliarkörper**, **Corpus ciliare**, die zwischen Ora serrata und Corpus ciliare gelegene Zone (Fig. 465 *Oc*) **Orbiculus ciliaris** nennen, ohne damit zu behaupten, dass zwischen dem C. ciliare und dem Orbiculus ciliaris eine bestimmte Grenze zu ziehen sei. Den Orbiculus ciliaris zeichnet, der eigentlichen Choroidea gegenüber, der Verlauf der Gefässe und das Verhalten der inneren Pigmentlage aus; in der Farbe nähert er sich schon dem Corpus ciliare, gewinnt aber vermöge des Durchscheinens der inneren Pigmentlage einen mehr bläulichen Ton. Das C. ciliare ist aussen gesättigt bräunlich oder grauweiss, im Inneren gelblich weiss und an der inneren Fläche mit einem mächtigen, dunkeln Pigmentüberzug versehen; gegen denselben stechen, durch ihre helle Farbe, die bereits erwähnten Ciliarfortsätze ab, welche, 70 bis 80 an der Zahl, in ihrer Gesammtheit einen Kranz regelmässiger, radienförmiger Linien um den Rand der Linse bilden [1]).

Fig. 465.



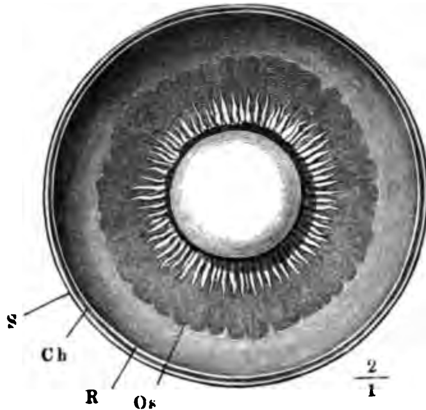
Choroidea, äussere Fläche. *C* Cornea. *Cc* Corpus ciliare. *Oc* Orbiculus ciliaris. *Ch* Choroidea (im engeren Sinne). *,* Venenstämme.

---

[1]) *Corona radiata*, Strahlenkranz, Faltenkranz der Handbücher. Im Uebrigen ist die Synonymik des vorderen, verdickten Theils der Choroidea sehr verwirrt. Bevor die muskulöse Natur des *Corpus ciliare* bekannt war, wurde die äussere Schichte desselben, ihrer weissen Farbe wegen, als ein Ligament, *Ligamentum ciliare*, Strahlenband (*Circulus* s. *Annulus ciliaris* der französischen Autoren. *Lig. sclerotico-choroidale* v. Ammon) beschrieben. Unter *Corpus ciliare* verstand man die tiefere Schichte, von welcher die *Processus* oder *Plicae ciliares* ausgehen, auch wohl mit Inbegriff dieser Fortsätze. Einige ältere Anatomen zogen den Theil, den ich *Orbiculus ciliaris* zu nennen vorschlage, zum *Corpus ciliare* und unterschieden an dem letzteren eine vordere *Pars plicata* und eine hintere *Pars non plicata* (*Ora serrata* Krause). Der Name *Orbiculus ciliaris* wurde bald mit *Lig. ciliare*, bald mit *Corp. ciliare* gleichbedeutend gebraucht. Krause versteht unter *Lig. ciliare* s. *Orbiculus ligamentosus* die äussere, festere Lage des *C. ciliare*, die er von der immer noch weissen, aber weicheren, tieferen Schichte, dem *Orbiculus gangliosus*, trennt. Bei Todd und Bowman ist *Lig. ciliare* der Anheftungsrand des *M. ciliaris* an den Hornhautfalz. Gerlach gebraucht den Namen

Jeder dieser Fortsätze erhebt sich von der Fläche des C. ciliare in Form eines wulstigen, am Rande vielfach ausgebogenen, von hinten nach vorn an Höhe zunehmenden Saumes, dessen vordere, abgerundete Spitze vor dem Rand der Linse liegt und in einer Länge von 0,7 Millimeter frei gegen denselben vorspringt, ohne ihn zu erreichen. Vielmehr bleibt zwischen den Spitzen sämmtlicher Ciliarfortsätze und dem Rande der Linse ein ringförmiger Zwischenraum von 0,5 Mm. Breite, in dessen Grund, wenn man die vordere Hälfte des im Aequator halbirten Auges von hinten her betrachtet (Fig. 466), ein Theil der Fläche der Iris sichtbar wird [1]). Die Spitzen der Ciliarfortsätze (Fig. 467, *Pc*) sind abgerundet; vom Pigment befreit erscheinen sie, ebenso wie die Seitenflächen der Fortsätze und die Thäler zwischen denselben mit gröberen und feineren Fältchen besetzt, welche runde und eckige, flache Grübchen umschliessen. Das Pigment gleicht diese Unebenheiten aus. Oft finden

Fig. 466.



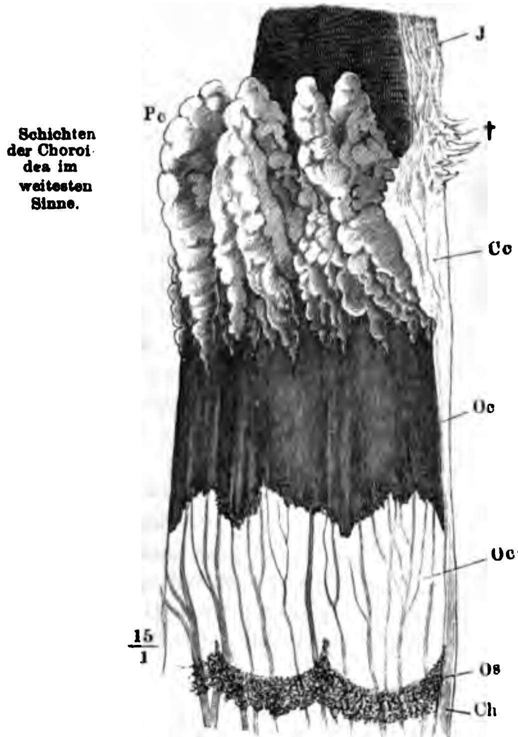
Vorderer Theil des durch einen Aequatorialschnitt halbirten Bulbus, von innen gesehen. *S* Sclera. *Ch* Choroidea. *R* Retina. *Os* Ora serrata.

Strahlenkörper für *Lig. ciliare* (*Musc. ciliaris*) und *Processus ciliaris*; Sappey's *Zone choroidienne* umfasst unser *C. ciliare* nebst dem *Orbiculus ciliaris*.

[1]) Dieser Satz ist nicht unbestritten. Namentlich hat Helmholtz (Archiv für Ophthalmologie Bd. I, Abth. 1, p. 65) die Behauptung aufgestellt, dass man an einem möglichst frischen, in der Aequatorialebene durchschnittenen menschlichen Auge, wenn man Linse und Ciliarfortsätze von hinten her durch den Glaskörper betrachte, die Gipfel der Ciliarfortsätze bis ganz nahe an den Rand der Linse reichen und Verlängerungen derselben noch eine kleine Strecke vor ihre Vorderfläche sich erstrecken sehe, und Henke (ebendas. Bd. VI, Abth. 2, p. 57), der dies bestätigt, findet auch an einem von vorn her geöffneten Auge, nachdem die Iris vorsichtig abgehoben, die Spitzen der Ciliarfortsätze vor und über dem Rande der Linse. Meine Untersuchungen an ganz frischen, sowie an erhärteten und injicirten Augen stimmen mit denen von v. Reeken (Nederlandsch. Lancet. [3.] Bd. V, p. 13) und Arlt (Archiv für Ophthalmol. Bd. III, Abth. 2, p. 101) überein. Eine andere Frage ist es, ob in diesem Falle ein Schluss von dem todten, wenn auch noch so frischen Auge auf das lebende gestattet sei, ob nicht das Durchschneiden des Bulbus, ja schon die Entfernung desselben aus der Orbita Veränderungen herbeiführe, die auf die Form und Lage der Ciliarfortsätze und auf ihr Verhältniss zur Linse Einfluss haben. Diese Ansicht vertreten Henke und Klebs (Archiv f. path. Anat. u. Phys. XXI, 176). Sie nehmen an, einerseits dass die Linse, da sie nach Helmholtz' Beobachtungen im todten Auge gewölbter ist als im lebenden, im lebenden einen grösseren Aequatorialdurchmesser habe, als im todten, andererseits dass die Ciliarfortsätze bei der natürlichen Fülle ihrer Blutgefässe voluminöser und deshalb der Augenaxe mit ihren Spitzen mehr

sich in den Zwischenräumen der Ciliarfortsätze, deren Breite ungefähr gleich ist der Mächtigkeit der Fortsätze, niedrigere Hervorragungen von gleicher Richtung, die aber den vorderen Rand des Ciliarkörpers nicht überschreiten [1]). Auch Theilungen der Ciliarfortsätze von der Basis gegen die Spitze oder in umgekehrter Richtung sind häufig.

Fig. 467.



Vorderer Theil der mittleren Augenhaut von innen. *Ch* Eigentliche Choroidea. *Os* Ora serrata. *Oc* Orbiculus ciliaris. *Cc* Corpus ciliare. *J* Iris. *Pc* Processus ciliares. Von den letzteren und einem Theil des Orbiculus ciliaris (*Oc'*) ist das Pigment entfernt. † Abgerissene Verbindungsfasern des Corpus ciliare mit dem Hornhautfalz.

Schichten der Choroidea im weitesten Sinne.

Die Choroidea besteht aus drei Schichten, die in der Richtung von aussen nach innen in folgender Reihe geordnet sind: eigentliche Choroidea, Basalmembran derselben [2]), Pigmentmembran [3]). Die Pigmentmembran (Fig. 468 *P*) 0,01 bis 0,015 Mm. mächtig, lässt sich, wenn man Choroidea und Retina von einander getrennt hat, von der inneren Oberfläche der ersteren, nach Art eines einfachen Pflasterepithelium leicht in grösseren Lappen abstreifen und löst sich einige Zeit nach dem Tode von selbst in Fetzen ab, die freilich auch bald ihren inneren Zusammenhang verlieren. Die Basalmembran (*Bch*) haftet

nähert seien, als dies in der Leiche der Fall ist. Ich muss indess mit Arlt bezweifeln, ob beide Momente, wenn sie auch den Abstand zwischen Ciliarfortsätzen und Linsenrand verringern mögen, bedeutend genug sind, um ihn gänzlich aufzuheben. Am lebenden Auge lässt sich, nach Ausschneidung eines Stückes der Iris, wie Arlt, Donders (s. Henke a. a. O.) und v. Gräfe (Archiv für Ophthalmologie Bd. VII, Abth. 2, p. 155) bezeugen, zwischen den Ciliarfortsätzen und dem Rande der Linse in die Tiefe sehen. Henke begegnet dieser Thatsache mit dem Einwurf, dass die Zerstörung der Iris ein Zurückweichen der Ciliarfortsätze möglicher Weise im Gefolge haben könne. Jedoch auch bei unversehrter Iris liegen nach Untersuchungen, welche Becker (Wiener medicin. Jahrbücher. 1863, p. 159) an Augen von Albinos anzustellen Gelegenheit hatte, die Ciliarfortsätze nach aussen und vorn vom Linsenrande; ihre Grösse ist wechselnd; sie wachsen mit der Erweiterung der Pupille und schieben sich dann nach vorn und innen zwischen die peripherischen Theile der Iris und der vorderen Linsenfläche, berühren aber auch dann die Linse nicht.

[1]) *Plicae ciliares* Krause. [2]) *Membrana pigmenti* Bruch (zur Kenntniss des körnigen Pigments, Zürich 1844). *Membrana Bruchii* aut. Elastische Lamelle der Choroidea Köll. *Lamina vitrea choroideae* Arnold. [3]) *Stratum pigmenti* aut. *Tapetum nigrum*. *Choroidal epithelium* Todd-Bowman.

etwas fester, jedoch auch reinlich trennbar, an der Innenfläche der eigentlichen Choroidea. An Dickendurchschnitten injicirter Augenhäute stellt sie einen hellen Streifen von 0,0015 Mm. Durchmesser zwischen den Capillargefässen der Choroidea und der Pigmentmembran dar (Fig. 468).

Fig. 468.



$\frac{200}{1}$

Meridionaler Dickendurchschnitt der Sclera und der Choroidea. *S* Sclera. *Ch* Choroidea. *Bch* Basalhaut der Choroidea. *P* Pigmentschichte. *b* Stäbchenschichte der Retina. * Arteriendurchschnitt. ** Elastische Fasern zwischen Sclera und Choroidea. † Nervenstämmchen im Querschnitt.

Die eigentliche Choroidea (*Ch*) zeigt das Eigenthümliche, dass die Blutgefässe, die den wesentlichen Bestandtheil derselben ausmachen, in zwei Schichten vertheilt sind, eine äussere, welche die Stämme der Arterien und Venen und deren gröbere Aeste enthält, und eine innere, in welcher die capillaren Verzweigungen sich ausbreiten. Das Gewebe, welches die gröberen Gefässe zur Membran verbindet, erstreckt sich zugleich über deren äussere Fläche als continuirlicher Ueberzug, der sich in feinen Lappen abstreifen lässt und zum Theil schon beim Oeffnen des Auges der Sclera folgt. So lässt sich die eigentliche Choroidea wieder in drei Schichten zerlegen, von welchen die mittlere, die Schichte der gröberen Gefässe, mit der inneren oder Capillarschichte durch ihre Gefässzweige, mit der äusseren, der Suprachoroidea Montain[1]), durch ihr Parenchym, das sogenannte Stroma, zusammenhängt. **a. Eigentl. Choroidea. Schichten.**

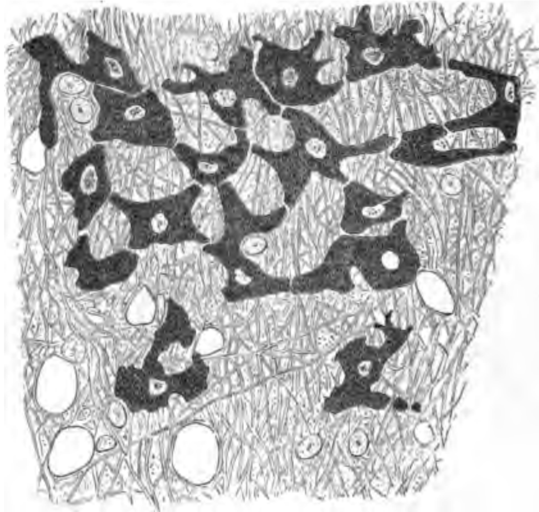
Die Membrana suprachoroidea[2]) ist ein elastisches Fasernetz, welches die elastischen Fasern einerseits der Sclera, andererseits der mittleren Schichte der Choroidea mit einander verbindet und nebst Zellenkernen zweierlei Arten zelliger Elemente, farblose und pigmenthaltige, in wechselnder Zahl eingestreut enthält. Die Fasern dieser elastischen Schichte gehören zu den feinsten, ihre Anastomosen sind zahlreich, die Netze also dicht und gleichförmig, mit eckigen, bald in dieser, bald in jener Richtung verlängerten Maschen. **1. Suprachoroidea.**

---

[1]) Meckel's Archiv IV, 123. [2]) *Lamina fusca* aut. *Arachnoidea oculi* Arnold. Oberaderhaut Huschke.

Die Fasern sind durch eine structurlose Substanz zusammengehalten, die nur dadurch erkennbar wird, dass sie hier und da mit den Fasern runde oder ovale Lücken umschliesst (Fig. 469). In allen diesen Beziehungen gleicht dieses Gewebe der von mir sogenannten gefensterten Haut der Arterien; wie

Fig. 469.



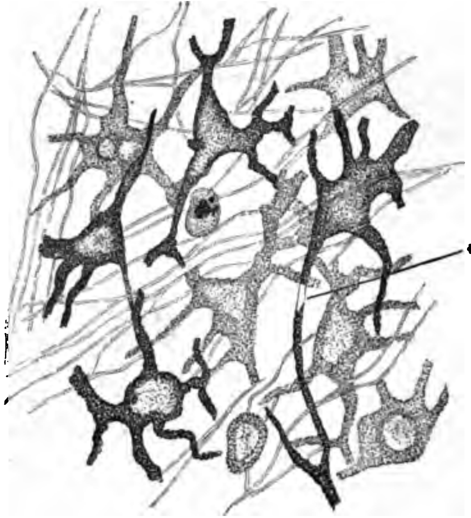
$\frac{300}{1}$

Membrana suprachoroidea.

diese rollen sich hautartige Fragmente desselben beständig und zwar nach innen ein oder legen sich in steife, eckige, grobe Falten. Die Zellenkerne liegen meist vereinzelt, sie sind kreisrund oder elliptisch, platt, regelmässig mit einem Kernkörperchen versehen; die farblosen Zellen findet man ebenfalls vereinzelt oder in Gruppen, die wie Bruchstücke eines Epithelium aussehen. Die gruppenweise zusammenhängenden Zellen sind eckig, die vereinzelten kuglig oder elliptisch, zum Theil kaum grösser als der Kern, den sie einschliessen, die grössten etwas mehr als doppelt so gross (0,025 Mm.); von den grösseren enthalten manche zwei Kerne; der übrige Inhalt hat eine sehr feinkörnige Beschaffenheit. Von der Mannigfaltigkeit der pigmentirten Zellen durch Beschreibung einen Begriff zu geben, ist unmöglich. Je weniger gedrängt sie liegen, um so mehr verdienen sie den Namen der sternförmigen; doch finden sich in der Zahl und in dem Verhältniss der Strahlen zu dem Körper der Zellen die verschiedenartigsten Formen; nur das haben die Zellen mit einander gemein, dass sie in einer auf die Choroidea senkrechten Richtung abgeplattet sind und dass ihre Ausläufer in der Ebene der Choroidea verlaufen. Im Uebrigen gleichen die Ausläufer bald kurzen Zacken (Fig. 469), bald faserartigen Fortsätzen (Fig. 470); sie sind einfach oder gablig getheilt, an den Ecken zugespitzt oder keulenförmig abgerundet, schlank oder breit und im letzteren Falle unregelmässig eingebogen; nicht

selten zeigen sich in der Fortsetzung der Spitze kuglige oder eckige Klümpchen, die wie abgeschnürte Theile derselben erscheinen. Es kommt vor, dass die Fortsätze je zweier Zellen in einander übergehen (Fig. 470 *) und dass in dem Verbindungsfaden auf einer kurzen Strecke das Pigment fehlt; doch muss ich dies für eine ziemlich seltene Ausnahme halten [1]). Wo die Zellen sich dichter zusammendrängen, werden sie gedrungener, unregelmässiger, die Fortsätze kürzer; Zellen und Fortsätze platten sich aneinander ab, oft nur durch sehr schmale, helle Zwischenräume getrennt (Fig. 469). Die barocksten Gestalten ergeben sich mitunter daraus, dass die Körper oder Fortsätze der Zellen mit Ausschnitten versehen sind, mit welchen sie für sich allein oder zu mehreren kreisförmige oder elliptische Räume umfassen, deren Grösse einem Zellenkern oder einer Zelle entspricht. In manchen Ausschnitten sieht man Kerne liegen, die die Pigmentzelle umwachsen zu haben scheint (Fig. 469). Wie die Form, variirt auch die Farbe der Pigmentzellen: manche, wiewohl von entschieden sternförmiger Gestalt, sind fast farblos: von da an nimmt die Intensität der Farbe zu bis zum dunklen Braun. Je dunkler die Zellen, desto gleichmässiger ist die Farbe, desto schwerer wird die Unterscheidung der einzelnen Pigmentkörner. Doch lassen sie meistens die Gegend des Zellenkerns als einen scharf abgegrenzten runden Fleck frei; selten wird auch der Kern vom Pigment verdeckt.

Fig. 470.



$\frac{600}{1}$

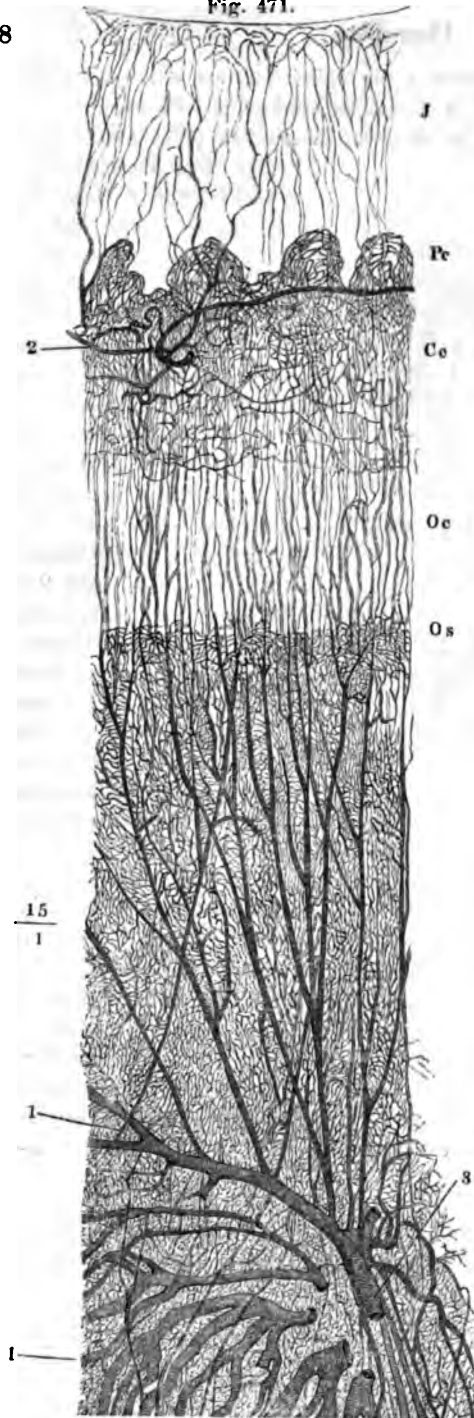
Helle und dunkle Pigmentzellen der Membrana suprachoroidea.

In der Regel werden die Pigmentzellen um so dunkler und dichter, demnach auch um so eckiger, je weiter nach innen sie liegen. Innerhalb der Schichte der Choroidea, die die gröberen Gefässverzweigungen enthält [2]), erfüllen sie, ebenfalls in elastische Fasernetze eingebettet, die schmalen Zwischenräume zwischen den Gefässen, die sich deshalb durch ihre helle **2. Schicht der gröbern Gefässe.**

[1]) Ebenso muss ich die in meiner allgemeinen Anatomie pag. 283 ausgesprochene Behauptung, dass die Ausläufer der sternförmigen Pigmentzellen in die elastischen Fasern übergehen, zurücknehmen, so allgemeine Zustimmung dieselbe auch gefunden hat. Es ist freilich nicht immer leicht, die Grenze zwischen den allmälig verfeinerten Zellenfortsätzen und den unterhalb derselben hervorkommenden Fasern aufzufinden.

[2]) *Tunica vasculosa Halleri seu Choroidea propria sic dicta* aut. Venöse Gefässlamelle M. J. Weber.

Fig. 471.



Choroidea und Iris fein injicirt. *Os* Gegend der Ora serrata. *Oc* Orbiculus ciliaris. *Cc* Corpus ciliare. *Pc* Processus ciliares. *J* Iris. 1,1 Stämmchen der Artt. cill. poster. 2 Art. ciliar. ant. 3 Venenstämmchen.

Färbung, wie ausgespart in dem dunkelbraunen Grunde auszeichnen. Am meisten fallen wegen ihres zierlich wirtelförmigen Verlaufs die Venen auf [1]) (Fig. 465. 471, 3), Stämmchen von 0,5 Mm. mittlerem Durchmesser, welche sich, je 10 bis 12 an der Zahl, in 4, seltener 5 oder 6 Knotenpunkten vereinigen, die in demselben Parallelkreise und ungefähr mitten zwischen der Eintrittsstelle des N. opt. und dem hinteren Rande des C. ciliare in ziemlich gleich weiten Abständen von einander liegen. Die Knotenpunkte sind die Wurzeln der Vv. ciliares, die durch die Sclera aus dem Bulbus austreten; die Stämmchen gehen aus spitzwinklig zusammenmündenden Zweigen von vorherrschend meridionalem Verlauf hervor, die ihrerseits wieder auf eigenthümliche, sogleich näher zu beschreibende Weise das Blut aus den Gefässen der capillaren Schichte sammeln. Die Arterien der Choroidea (Fig. 471, 1) verbreiten sich vom Hintergrunde des Bulbus aus, wo im Umkreise des N. opticus 15 bis 20 Stämmchen von 0,2 Mm. Durchmesser durch die Sclera treten, um theils an der äusseren Fläche der Gefässschichte, spitzwinklig verästelt, mit Zweigen von 0,08 Mm. Durchmesser gegen den Orbiculus ciliaris

[1]) *Vasa s. Venae verticosa s. vorticosa.* Strudelgefässe.

vorzudringen, theils durch die Gefässschichte hindurch an deren innere Fläche und zu der dieselbe deckenden Capillargefässausbreitung zu gelangen[1]). Die arteriellen Stämmchen unterscheiden sich von den venösen durch eine verhältnissmässig mächtige Ringmuskelschcihte; beiderlei Gefässe bekleidet eine Adventitia von longitudinalen Bindegewebsbündeln. An der Aussenseite der Adventitia der Arterien unterscheidet H. Müller[2]) einen Streifen trüber Substanz, von der halben bis ganzen Breite der Arterie, der dieselbe nicht gleich der Adventitia ringsum, sondern nur an den Seiten mit Ausschluss der der Sclera und der capillaren Schichte zugewandten Flächen bedeckt und, seiner Ansicht zufolge, aus organischen Muskelfasern besteht. Er verläuft bisweilen gestreckt, während die Arterie kleine Windungen macht; der Streifen, der die Art. ciliaris longa begleitet, setzt sich am vorderen Ende mit den Muskelfasern des C. ciliare in Verbindung und zieht sich hinten noch eine Strecke weit in den Canal der Sclera hinein, der die Arterie enthält. Die Arterien im hinteren Theile des Bulbus sah H. Müller bald durch sparsame, bald aber auch durch sehr zahlreiche anastomosirende Bündel von ähnlichem muskulösen Charakter verbunden, die mitunter zwischen elastischen Netzen auszulaufen schienen[3]).

Neben den Muskeln findet H. Müller in der Choroidea einen bisweilen sehr reichen Plexus von Nervenbündeln, welche zum Theil aus dunkelrandigen, zum vorwiegenden Theil aus blassen Fasern mit eingestreuten Ganglienzellen bestehen. Die Ciliarnervenstämmchen geben in ihrem Verlauf von der Sclera bis zum C. ciliare unter verschiedenen Winkeln und selbst rückwärts eine grössere oder geringere Zahl von Aestchen (zuweilen nur ein einziges) ab, bestehend aus dunkelrandigen oder blassen oder beiderlei Arten von Primitivfasern. Mit diesen Aestchen steht ein Netz vorzugsweise blasser Fasern in Verbindung, welches vorwiegend zwischen der Sclera und den Choroidealgefässen in der hinteren Hälfte des Bulbus liegt; die feinsten Ausläufer desselben scheinen sich an den Arterien zu verlieren. In diesem Netz, wie in den Stämmchen der Ciliarnerven sind Ganglienzellen von 0,04 Mm. Durchmesser einzeln oder gruppenweise eingestreut.

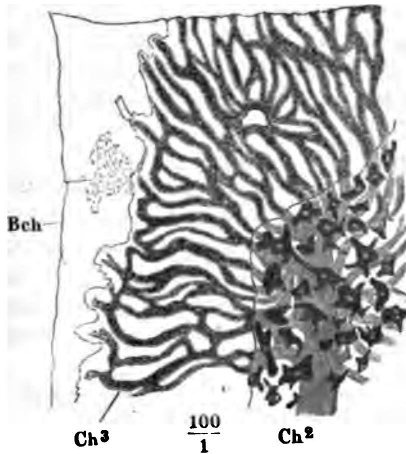
Die Capillarschichte[4]) der Choroidea (Fig. 472, Ch^3, a. f. S.) ist pigmentlos und besteht lediglich aus den durch eine structurlose, feinkörnige Substanz verbundenen Capillarnetzen der Choroidea. Bei den Thieren, die ein Tapetum haben, ist sie durch das letztere deutlich von der Gefässschichte der Choroidea geschieden, und in diesem Falle bilden die Capillargefässe regel- 3. Capillarschichte.

---

[1]) Die Angaben Sömmerring's und Bruecke's, wonach von den äusseren Arterienästen Zweige direct, ohne in Capillaren zu zerfallen, in die Anfänge der wirtelförmigen Venen übergehen sollten, ist kürzlich durch Leber (Archiv für Ophthalmologie Bd. XI, Abth. 1, p. 14) widerlegt worden. [2]) Verhandl. der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg. X, 179. [3]) Die Wahrscheinlichkeit, dass diese Bündel Muskeln seien, wird, wie H. Müller mit Recht bemerkt, dadurch erhöht, dass an der entsprechenden Stelle bei Vögeln ein quergestreifter Muskel vorkömmt (v. Wittich, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie IV, 456. Archiv für Ophthalmologie, Bd. II, Abth. 1, p. 124. Pagenstecher, Verhandlungen der würzburger physikalisch-medicinischen Gesellschaft. X, 173). *Membrana choriocapillaris* Eschricht (Müll. Archiv 1838, p. 588). [4]) *Membrana Ruyschiana* Todd-Bowman. Innere Capillarhaut Huschke. Arterielle Gefässlamelle M. J. Weber.

mässige an der Peripherie zusammenhängende, sternförmige Figuren [1]), da sie von den in bestimmten Abständen durch das Tapetum aufsteigenden Aestchen nach allen Seiten ausstrahlen. Beim Menschen, wo die Schichte der Capillargefässe unmittelbar auf den gröberen Gefässen ruht, sind die Verbindungen der Arterien und Venen mit den Capillarien und die Ausstrahlungen der letzteren minder regelmässig; doch haben auch hier die in der Capillarschichte enthaltenen Gefässe ein sehr gleichmässiges Caliber (Fig. 471. 472), sie nehmen ihren Ursprung ebenfalls von einzelnen Knotenpunkten, den von aussen an die Capillarschichte herantretenden Arterien- und Venenzweigen, und sie haben stellenweise eine Sternform, häufiger jedoch die Form eines Strickwerkes mit leicht wellenförmig begrenzten rhombischen, im vorderen Theile äquatorial verlängerten Maschen. Der Durchmesser der Capillargefässe beträgt im mässig bluterfüllten Zustande nicht leicht unter 0,03 Mm.; der Durchmesser der Zwischenräume ist häufig geringer, oft aber auch, besonders in Einer Richtung, grösser als der der Gefässe. Trotz ihres verhältnissmässig bedeutenden Calibers bestehen die Capillargefässe nur aus einer einfachen, structur- und beim Erwachsenen kernlosen Membran.

Fig. 472.



Schichten der Choroidea. *Ch²* pigmentirte Gefässschichte. *Ch³* pigmentlose Capillarschichte. *Bch* Basalmembran der Choroidea.

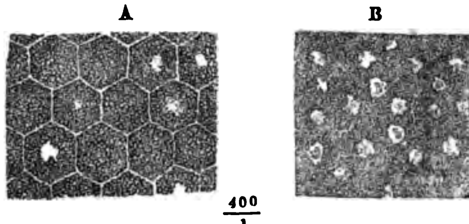
b. Basalmembran. Die Basalmembran der Choroidea (Fig. 468, 472, *Bch*) ist, was ihre Textur betrifft, in der Regel vollkommen glasartig, wasserhell, brüchig, durch Kali von der Choroidea in grösseren Fetzen ablösbar, die, wie alle glasartigen und elastischen Lamellen des Auges, die Neigung haben, sich nach innen einzurollen. Feine polygonale Figuren, die man stellenweise auf ihr findet, scheinen nur Abdrücke der Pigmentmembran zu sein. Zuweilen ist sie durchaus und so dicht mit elliptischen Zellenkernen besäet, dass sie einem einfachen Pflasterepithelium ähnlich wird [2]).

c. Pigmentmembran. Die Elemente der Pigmentmembran sind platte, polygonale, meist sechsseitige Zellen von 0,013 bis 0,016 Mm. Flächendurchmesser, scharf, jedoch ohne eigentliche membranöse Umhüllung gegen einander abgegrenzt (Fig. 473, *A*). Der Mangel der Zellenmembran ergiebt sich sowohl aus dem un-

[1]) *Stellulae vasculosae Winslowii.* [2]) Bruch, der nur diese Form der Basalmembran beobachtete, erklärte sie der Kerne wegen für eine jüngere Schichte der Pigmentmembran. Der Ansicht Kölliker's und H. Müller's (Archiv für Ophthalmologie. Bd. II, Abth. 2, p. 13), dass die von Bruch beschriebenen Kerne der Capillarschichte angehören, steht entgegen, dass die Capillargefässe dieser Schichte beim Erwachsenen keine Kerne besitzen.

ebenen und nur durch die Pigmentmoleküle gebildeten Contur der Körper, als auch aus der Art, wie diese Moleküle abbröckeln und sich zerstreuen, wenn die Zellensubstanz durch Essigsäure aufgelöst wird. Isolirt zeichnen sich die Pigmentkörner, die den Inhalt der polygonalen Zellen der Choroidea bilden, vor denen anderer Augen- und Körpertheile durch ihre Grösse und ihre kürbiskernähnliche, wahrscheinlich krystallinische Form aus (sie haben 0,0011 bis 0,016 Mm. im längsten Durchmesser und sind etwa $^1/_4$ so dick als lang). Die Substanz, welche sie zusammenhält, hat eine gewisse Festigkeit. Nur dadurch ist es erklärlich, dass das Pigment in dem inneren, der Retina zugekehrten Theil der Zelle sich anhäuft, und eine dünne äussere Schichte, in deren Mitte der Kern liegt, frei lässt. Die Stelle, die der Kern einnimmt, erscheint je nach dem Pigmentreichthum der Zellen als ein mehr oder minder ausgedehnter heller Fleck, jedoch fast niemals so scharf umschrieben, wie dies in den Pigmentzellen der eigentlichen Choroidea häufig der Fall ist. Von dem Grade der Füllung der Pigmentzellen hängt die Breite der hellen Streifen ab, durch welche in einer Flächenansicht der Pigmentmembran die Zellen von einander gesondert sind. Sie erscheinen mitunter auch bei starken Vergrösserungen nur als feine Linien und können gänzlich schwinden, in welchem Falle die Membran eine gleichförmig dunkle, nur durch die den Kernen entsprechenden Flecke unterbrochene Fläche darstellt. Solche und andere Unregelmässigkeiten kommen namentlich in der Nähe der Ora serrata vor (Fig. 473 B.).

Fig. 473.



Fragmente der Pigmentmembran *A* von dem hinteren Theil der Choroidea, *B* aus der Gegend der Ora serrata.

An der Eintrittsstelle des N. opticus, dem sogenannten Foramen opt. der Choroidea, sind die sämmtlichen Schichten dieser Membran durch eine Lage netzförmigen Bindegewebes vertreten, welche sich von dem Bindegewebsnetz der Sclera durch die eingestreuten sternförmigen Pigmentzellen unterscheidet. In den Augen vieler Thiere ist die der Choroidea entsprechende Bindegewebslage in der ganzen Breite, so weit sie von Nervenbündeln durchsetzt wird, pigmentirt; beim Menschen pflegt das Pigment nur zwischen die äussersten Nervenbündel vorzudringen. **For. opt.**

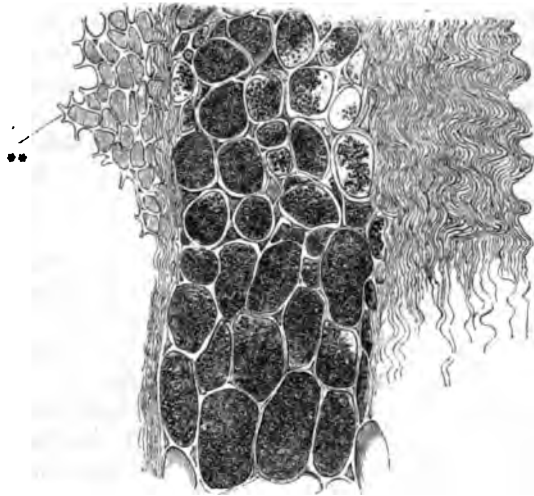
In der Gegend der Fovea centralis ist die eigentliche Choroidea, so wie die Pigmentmembran durch dunklere Farbe ausgezeichnet. Die Pigmentzellen der Fovea sind höher als breit und umgeben zum Theil die Elemente der äussersten Schichte der Retina (H. Müller[1]). **Fov. centr**

Von den Veränderungen, welche die Bestandtheile der Choroidea an der Ora serrata erfahren, betreffen die augenfälligsten die Blutgefässe. Die Capillarschichte überschreitet die Ora serrata nicht (Fig. 471) und die Stämmchen, die sich in der Gefässschichte des Orbiculus ciliaris gegen das **Orbic. cil.**

[1]) Würzburger naturwissenschaftl. Zeitschrift II, 221.

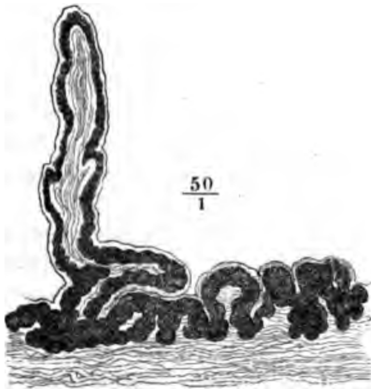
Corpus ciliare fortsetzen, haben einen fast durchaus parallelen, meridionalen Verlauf mit verhältnissmässig sparsamen, gabligen Theilungen. Mit der Capillarschichte ändert sich auch die Substanz der Choroidea, so wie die Basalmembran, und die Pigmentlage erhält eine andere Textur. Die Grundlage des Gewebes des Orbiculus ciliaris bilden feine parallele, in meridonaler Richtung verlaufende Bindegewebsbündel (Fig. 474*). Von der inneren Fläche dieser Bindegewebshaut erheben sich schon in der Nähe der Ora serrata schmale und niedrige, netzförmig zusammenhängende, bindegewebige Leistchen, die anfangs weit von einander abstehen und ausgedehnte, flache, meist vierseitige Räume gegeneinander abgrenzen, dann aber, je weiter vorwärts man sie verfolgt, um so feiner werden und ein um so engeres Gitterwerk bilden, flache Grübchen von 0,02 bis 0,03 Mm. Durchmesser einschliessend. Diesen Unebenheiten folgt die auch in ihren chemischen Eigenschaften etwas modificirte, gegen Alkalien und Säuren minder resistente Basalmembran (Fig. 474 **). Gewöhnlich bleibt, wenn man am frischen Auge den Orbiculus ciliaris von der Zonula ablöst, ein Theil der Pigmentschichte auf der Zonula liegen, ein anderer Theil folgt der Choroidea und füllt mehr oder minder vollständig jene Grübchen aus (Fig. 474), die mit den hellen Leistchen, durch die sie von einander getrennt werden, dem Pigmentgewebe des hinteren Augensegments ähnlich sehen; im Dickendurchschnitt gewähren sie ein Bild, wie der Durchschnitt einfach traubiger Drüschen (Fig. 475). Das Pigment, welches in den scheinbaren Drüsenbläschen ent-

Fig. 474.



Innere Oberfläche des Orbiculus ciliaris. * Bindegewebige Grundlage, ** Basalmembran desselben.

Fig. 475.

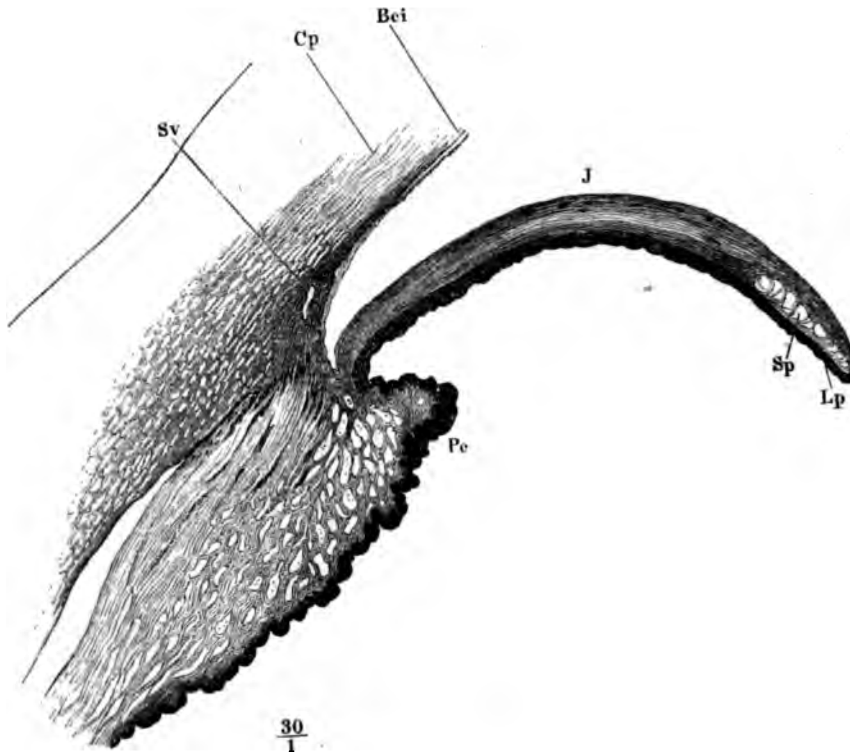


Durchschnitt des Orbiculus ciliaris und eines Proc. ciliaris, senkrecht auf die Oberfläche der Choroidea.

halten ist und sich über dieselben hinaus als gleichförmiger Ueberzug auf der inneren Oberfläche des Orbiculus ciliaris und Corpus ciliare ausbreitet, trennt sich in grössere und kleinere Klümpchen; aber diese Klümpchen sind nicht um Kerne gruppirt und scheinen demnach nicht die Bedeutung von Zellen zu haben. Die Pigmentkörner selbst sind von denen des Pigmentgewebes der Choroidea durch ihre mehr kuglige Form, von den Körnern der sternförmigen Pigmentzellen durch ihre bedeutendere Grösse unterschieden. Der Durchmesser der meisten schwankt zwischen 0,0007 und 0,0022 Mm.; einzelne, genau kuglig und tief purpurroth, erreichen noch stärkere Dimensionen. Die Schichten, die dies diffuse Pigment nach innen bedecken und befestigen, sind Fortsetzungen der inneren Augenhaut und werden mit dieser beschrieben werden.

Schon im Orbiculus ciliaris verliert die Suprachoroidea an Mächtigkeit, **Corp. cil.**
das Pigment derselben wird durch zahlreiche Nervenverzweigungen verdrängt und diese, in Verbindung mit Bündeln glatter Muskelfasern, welche in meist

Fig. 476.

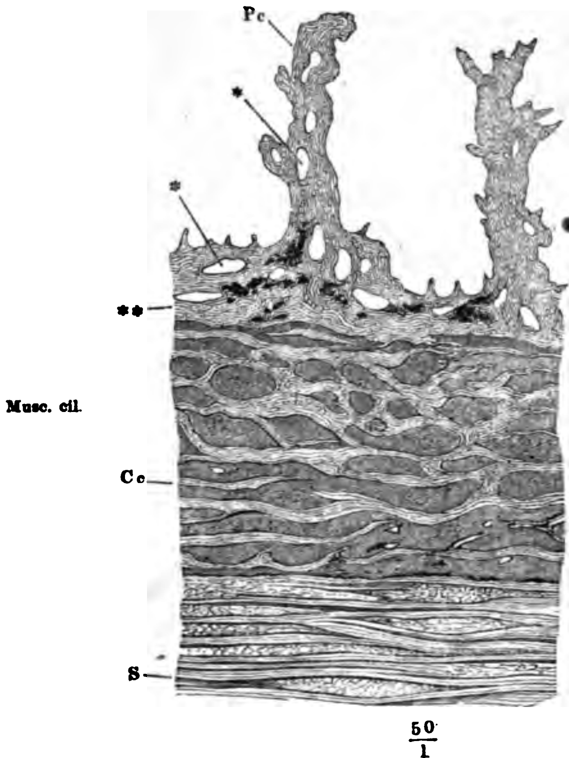


Meridionalschnitt der äusseren und mittleren Augenhaut am Hornhautfalz. M. ciliaris. *Cp* Eigentliche Cornea. *Bci* Innere Basalmembran derselben. *Sv* Sinus venosus. *J* Iris. *Sp* Sphincter pupillae. *Lp* Pigmentschichte. *Pc* Processus ciliaris.

meridionalem Verlauf und in variabler Menge sich dem Bindegewebe d Gefässschichte beimischen, geben Anlass zu dem allmäligen Ueberg

braunen Färbung der Choroidea in die weisse des Corpus ciliare. Die Substanz des letzteren besteht zum grössten Theil aus glatten Muskelfasern, dem M. ciliaris Todd-Bowman [1]), dessen Elemente sich bündelweise zwischen die Bindegewebsbündel des Orbiculus ciliaris lagern, indess an der inneren Fläche des Corpus ciliare die venösen Gefässe verlaufen, welche theils von den Basen der Processus ciliares, theils in den Zwischenräumen der Proc. ciliares von der Iris herstammen. Auf der äusseren Fläche des C. ciliare und in der Substanz desselben verästeln sich die Artt. ciliares longae und anteriores, deren rückwärts laufende Aeste zahlreiche Anastomosen mit den Zweigen der Artt. cill. breves eingehen (Fig. 471).

Fig. 477.



Aequatorialdurchschnitt der mittleren Augenhaut durch den M. ciliaris. *S* Sclera. *Cc* Corpus ciliare. *Pc* Processus ciliaris. *,* Gefässdurchschnitte. ** Innere Bindegewebslage des Corpus ciliare.

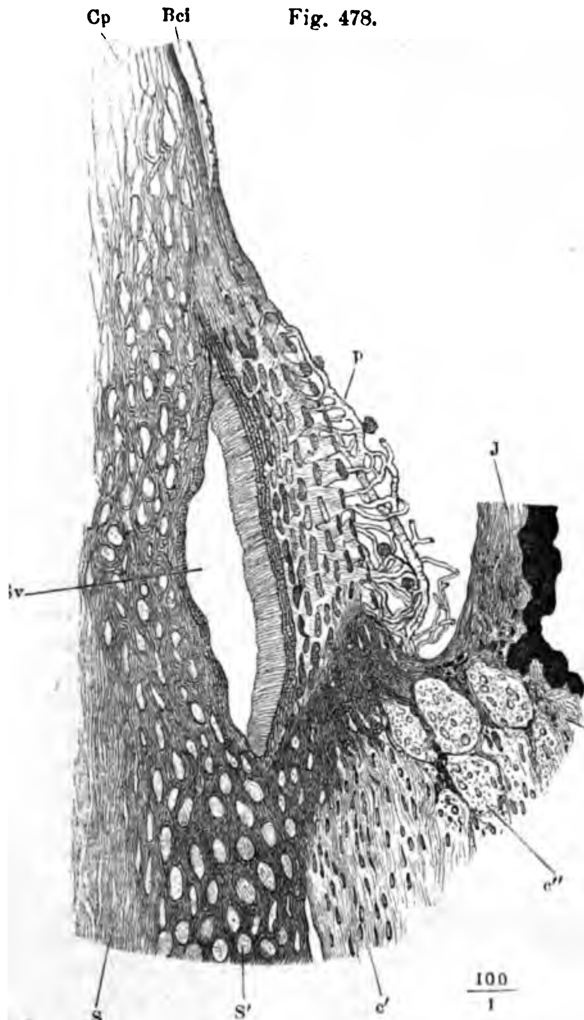
In derselben Richtung, in welcher die Suprachoroidea an Mächtigkeit abnimmt, bis sie da, wo die Fasern des Ciliarmuskels sich an den Hornhautfalz befestigen, ihr Ende erreicht, wächst die Stärke der Muskelsubstanz des C. ciliare. Der Muskel ist ein dreiseitig prismatischer Ring, im Meridionalschnitte (Fig. 476. 478) spitzwinklig dreiseitig mit lang ausgezogener, rückwärts gerichteter Spitze; die kürzeste, dieser Spitze gegenüberliegende Seite ist concav, der Augenkammer zugekehrt und, so weit sie nicht vom Anheftungsrande der Iris eingenommen oder von den Ciliarfortsätzen überragt ist, frei; von den beiden längeren Seiten folgt die eine der inneren Fläche der Sclera, die andere der Zonula.

Das Bindegewebsgerüste des C. ciliare lässt sich an manchen Augen an dem Pigment erkennen, welches in den Bindegewebszügen eingestreut, den Muskel durchzieht; vollständiger übersieht man es an feinen Durchschnitten des Ciliarkörpers, die man mit kaustischer Kalilösung behandelt und dann in Wasser ausgewaschen hat. Es zeigt sich alsdann, am deutlichsten an Durch-

1) *M. tensor choroideae* Bruecke. *M. Brueckianus* Donders (van Reeken a. a. O.).

schnitten parallel dem Aequator des Auges (Fig. 477), dass sich der Ciliarkörper nach innen, gegen das Pigment, durch eine continuirliche, feste, etwa 0,1 Mm. mächtige Bindegewebslage (* *) abgrenzt, von der auch die starke, bindegewebige Grundlage der Ciliarfortsätze (*Pc*) ausgeht und welche zwischen den Basen dieser Fortsätze mit denselben Leisten und Grübchen, wie die innere Fläche des Orbiculus ciliaris versehen ist. Zwischen dieser innersten Bindegewebshaut und der Suprachoroidea findet sich, je näher dem vorderen breiteren Rande des Ciliarkörpers der Schnitt geführt ist, eine um so grössere Zahl schmaler, hier und da unterbrochener Septa, welche aus theils longitudinal, theils quer durchschnittenen Bindegewebsbündeln bestehen und den äusseren Theil des Muskels ziemlich regelmässig in Schichten abtheilen, weiter nach innen aber stärker werden, vielfach anastomosiren und runde und spaltförmige Räume begrenzen, in welchen die durch das Kali durchsichtig gewordene Muskelsubstanz enthalten ist.

Fig. 478.



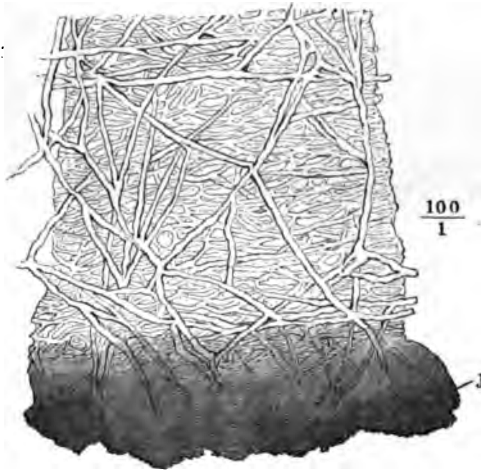
Innerer Theil der Region des Hornhautfalzes, Meridianschnitt. *Cp* Eigentliche Cornea. *Bci* Innere Basalmembran derselben. *Sv* Sinus venosus iridis. *S* Sclera. *c* M. ciliaris. *Cc* Corpus ciliare. *J* Iris. *p* Ligam. pectinatum.

Diese besteht aus schmalen, schwer isolirbaren Faserzellen von verschiedenem Verlauf, den man am sichersten aus der Richtung der Längsaxe der stäbchenförmigen Kerne ermittelt. Feine, durch Essigsäure aufgehellte Meridionaldurchschnitte zeigen zunächst der äusseren Fläche des Muskels mehrere Lagen von Kernen im Längsschnitt (Fig. 478 *c'*), längs der concaven, der Augenkammer zugekehrten Fläche eine ähnliche Schichte quer durchschnittener Kerne (Fig. 478 *c''*) und im übrigen Theile des Muskels Längs- und Querschnitte in regelloser Anordnung. Daraus folgt, dass die der Sclera nächsten Partien

des M. ciliaris aus meridionalen, die der freien Fläche nächste Partie aus äquatorialen oder ringförmigen Bündeln [1]) besteht und dass in den (von der Sclera an gerechnet) tieferen Schichten innerhalb der anastomosirenden Bindegewebsbündel auch die Muskelbündel Netze bilden, in welchen indessen ebenfalls circuläre Bündel vorzuherrschen scheinen.

Die äusseren, meridionalen Fasern befestigen sich, während sie sich mit den hinteren Enden allmälig in dem Orbiculus ciliaris verlieren, mit den vorderen Enden unter sehr spitzen Winkeln an die Innenfläche der Sclera gegenüber der inneren Wand des Sinus venosus (Fig. 478 *Sv*) und in einer Breite, welche den meridionalen Durchmesser dieses Sinus nur wenig übertrifft. Die circulären Fasern werden an ihrer der Augenkammer zugekehrten Fläche von einer 0,1 Mm. mächtigen Lage feiner elastischer Fasernetze bekleidet, die sich von der Cornea zu dem angehefteten Rand der Iris hinüberschlagen und Septa in den Muskel senden, durch welche er oberflächlich in Bündel abgetheilt wird. Das Verhältniss dieser elastischen Netze zur inneren Basalmembran der Cornea (*Bci*) wurde schon oben berührt. Sie liegen, 6 bis 8 an der Zahl, an der inneren Fläche dieser Membran, die sich über ihnen zuschärft, vielleicht auch selbst in eine elastische Lamelle fortsetzt oder successiv in solche Lamellen spaltet; den wirklich oder scheinbar zugeschärften Rand der Basalmembran überschreiten die Lamellen in der Richtung gegen das Centrum der Cornea um so weiter, je mehr sie sich dem Lumen der Augenkammer nähern. Jede Lamelle stellt ein enges Netzwerk von platten und breiten Fasern dar, dessen Maschen rundlich oder oval und im letzteren Fall mit dem längsten Durchmesser äquatorial gestellt sind. In die Lücken der am weitesten gegen die Augenaxe vordringenden Platten ragen einzelne der oben (S. 602) beschriebenen Warzen der hinteren Basalmembran; andere enthalten vereinzelte Kerne oder Kernzellen. Auf die innerste elastische Platte folgt noch ein weitläufiges Bindegewebsnetz, Lig. pectinatum iridis Hueck [2]) (Fig. 478 *p*. Fig. 479), dessen Bündel mit Kernen besetzt, 0,01 bis 0,02 Mm. breit sind und ähnlich den Bündeln

Fig. 479.



Innere Fläche des Randes der Cornea. Lig. pectinatum iridis. *J* Anheftungsrand der Iris.

[1]) *Compressor lentis* H. Müller (Archiv für Ophthalmologie. Bd. III, Abtheil. I, p. 1). Müller'scher Ringmuskel Kölliker. Henke's Eintheilung des Muskels in einen *M. ciliaris circularis* und *radialis* hat eine andere Bedeutung, indem unter diesen Namen sämmtliche circuläre und radiäre (meridionale) Fasern auch aus dem Theil des Muskels zusammengefasst werden, wo beiderlei Fasern einander durchkreuzen.

[2]) Die Bewegung der Krystalllinse. Leipz. 1841. p. 71.

des Bindegewebes der Hirnbasis von feinen elastischen Fasern durchzogen und umsponnen werden, daher in Essigsäure nur wenig quellen und eine bauschige Beschaffenheit annehmen. An ungezerrten Präparaten folgt dies Bindegewebe genau der innersten elastischen Platte, bis es über den der Augenkammer zugewandten Theil des M. ciliaris weg zum Ciliarrand der Iris gelangt, mit deren Vorderfläche es alsbald verschmilzt. Es wird aber leicht von den Flächen, über welche es ausgebreitet ist, ab- und zu einem weitläufigen Strickwerk aufgelöst, welches den Winkel zwischen Cornea und Iris ausfüllt.

Nachdem sich herausgestellt hat, dass weder die Iris, noch die äusseren Augenmuskeln bei der Accommodation für die Nähe in Betracht kommen und dass die Fähigkeit zu dieser Operation nach der Exstirpation der einen und der Lähmung der anderen sich erhält; nachdem ferner erwiesen ist, dass die Kunst der Accommodation wesentlich in einer Formveränderung der Linse beruht, darf man nicht länger anstehen, die Contraction des M. ciliaris als die Ursache zu betrachten, vermöge welcher die Linse, ohne merkliche Verrückung ihrer hinteren Wand, in der Richtung der Augenaxe auf Kosten ihres äquatorialen Durchmessers verlängert wird. So weit stimmen die Ansichten überein; in Bezug auf die Art, wie und durch welche Vermittlungen der M. ciliaris seiner Aufgabe entspricht, gehen sie weit auseinander. Dass das Problem nicht auf eine einfache Weise zu lösen sei, ergiebt schon der complicirte Bau des Muskels: den meridionalen und circulären Fasern lässt sich nicht wohl die gleiche Function zuschreiben, ja es fragt sich, ob sie nur gleichzeitig zu demselben Zwecke zusammen- oder nicht vielmehr, wie Henke vermuthet, gleich den circulären und radiären Fasern der Iris abwechselnd und einander entgegenwirken, die einen für die Nähe accommodirend, die anderen die Accommodation aufhebend. Physiol. Bemerk.

Brücke, Todd und Bowman und Helmholtz, denen nur die meridionalen Fasern bekannt waren, betrachteten deren vordere Insertion als den festen Punkt oder vielmehr Kreis, gegen welchen die Choroidea und insbesondere die Ciliarfortsätze und die mit diesen verwachsene Zonula gehoben werden sollten; damit würde nach Helmholtz eine Erschlaffung der vorderen Kapselwand eintreten, die im Zustande der Ruhe durch die Elasticität der Zonula gespannt und abgeflacht wäre. Im Gegensatze hierzu meint Happe (Meissner's Jahresbericht 1860, p. 562), dass die Contraction des Ciliarmuskels die Zonula stärker anspanne und der verstärkte Druck der Ciliarfortsätze auf den Rand der Linse das Centrum der letzteren hervorwölbe. Nach der Entdeckung der circulären Fasern durch H. Müller konnte man an eine mehr directe Einwirkung des M. ciliaris auf die Form der Linse, an eine Compression der letzteren denken; die meridionalen Fasern hätten dann nur den Zweck, das Zurückweichen der Linse zu verhindern; doch wandte Arlt gegen jene Vermuthung mit Recht ein, dass die Hauptmasse der Ringfasern vor dem Rande der Linse liegt.

Eine Untersuchungsmethode, durch welche sich eine dieser verschiedenen Möglichkeiten zur Gewissheit erheben liesse, ist noch nicht gefunden. Vielmehr wächst bei genauerer Erwägung noch die Zahl der Möglichkeiten. Es ist zunächst die Gestaltveränderung, die der Muskel durch seine eigene Zusammenziehung erfährt, in Betracht zu ziehen: der Tendenz der Kreisfasern, gegen die Augenaxe vorzutreten, kommt die mit der Verkürzung der meridionalen Fasern verbundene Dickenzunahme der letztern zu Hülfe. Wenn der Wulst, der auf diese Weise entsteht, mit seiner grössten Breite in die Aequatorialebene der Linse fällt, so müsste er wie ein um die Linse gelegter Ring wirken. Ferner verdient der Einfluss der Muskelcontraction auf die Kreislaufsverhältnisse berücksichtigt zu werden, wie es allerdings von Rouget (Meissner's Jahresbericht 1856, p. 553) und Fick (Compendium der Physiol., Wien 1860, p. 196) bereits versucht ist. Es scheint mir nicht bedeutungslos, dass sich die meridionalen Fasern des M. ciliaris so der inneren Wand des Sinus venosus iridis gegenüber anheften, dass sie sich nicht zusammenziehen können, ohne diesen Sinus zu öffnen, der sonst vielleicht nur eine spaltförmige Lücke darstellt. Freilich bleibt es zweifelhaft,

welchem Organ der auf diese Art erweiterte Abzugsweg zu Gute kommt, ob der Iris oder den Ciliarfortsätzen oder dem Ciliarmuskel selbst, durch welchen ansehnliche Arterienzweige einwärts gegen die Ciliarfortsätze verlaufen. Wenn andererseits wirklich, wie Bruecke annahm, vermöge der hinteren Endigungen der meridionalen Fasern des Ciliarmuskels die Choroidea vorwärts gezogen und um den Glaskörper angespannt wird, so müssen dadurch die Venae verticosae von einem Theil des auf ihnen lastenden Drucks befreit und zur Aufnahme grösserer Blutmengen disponirt werden.

Nerven. Die Plexus, die die Ciliarnerven vor ihrem Eintritt in den gleichnamigen Muskel bilden [1]), enthalten Ganglienzellen, und an den feinen intermuskulären Aesten der Ciliarnerven kommen eigenthümliche, knotige Anschwellungen der Primitivfasern vor [2]), veranlasst durch rundlich-ovale Körperchen von 0,012 Mm. Durchmesser, die im Inneren der Fasern liegen, zuweilen auch ein dem Kernkörperchen ähnliches Korn enthalten (H. Müller, Verhandl. der Würzb. physikal.-medicin. Gesellschaft X, 107. W. Krause, anatomische Unters. Hannover 1861, p. 91).

Proc. cili. Die Ciliarfortsätze bestehen aus einem Gerüste von feinen und vielfach verflochtenen Bindegewebsbündeln (Fig. 477 *Pc*), welches die reichen, dünnwandigen Gefässplexus zusammenhält. Die in die Fortsätze eintretenden Aeste der Ciliararterien theilen sich in eine Anzahl paralleler Zweige. Diese lösen sich in ein Netz auf, dessen Röhren verhältnissmässig dick (0,02 bis 0,04 Mm. im Durchmesser) und eng gewunden sind (Fig. 471 *Pc*). Die stärksten Zweige ziehen längs dem freien Rande der Fortsätze hin und senden Schlingen in deren secundäre Ausbuchtungen. Ueber dem straffen gefässhaltigen Bindegewebe liegt, so weit die Ciliarfortsätze frei in die Augenkammer ragen, eine helle, gegen die freie Oberfläche scharf conturirte Membran von etwa 0,006 Mm. Mächtigkeit, die in ihren chemischen Eigenschaften den übrigen Basalmembranen des Auges gleicht, sich aber von der Substanz, zu deren Bekleidung sie dient, nicht trennen lässt und sich nicht gegen dieselbe abgrenzt (Fig. 475). Zwischen der Basalmembran und den Gefässen findet sich eine Schichte diffusen Pigments, deren Mächtigkeit nicht leicht über 0,02 Mm. beträgt.

β. Iris [3]).

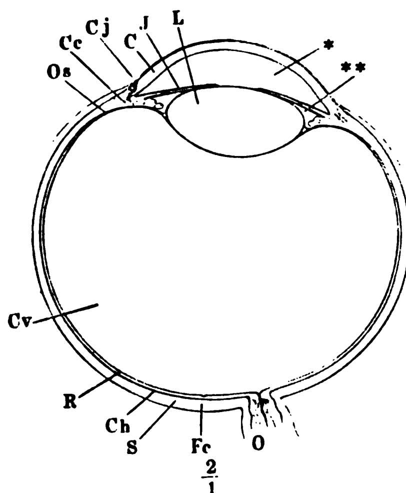
β. Iris. Form und Lage. Die Iris ist eine kreisrunde Scheibe, von einer ebenfalls kreisrunden, aber nicht genau centralen, sondern um weniges der Nasenseite genäherten Oeffnung, der Pupille [4]), durchbohrt. Ihre Breite, von dem angehefteten, äusseren oder Ciliarrande zum freien inneren oder Pupillarrande gemessen, wechselt mit der Accommodation für verschiedene Entfernungen und mit der Intensität des Lichtes; sie ist um so grösser, für je geringere Entfernungen das Auge eingerichtet und je grösseren Lichtmassen es ausgesetzt ist; in entsprechendem, aber umgekehrtem Maasse ändert sich die Weite der Pupille. In der Leiche, wo beide Dimensionen von mittlerer Grösse sind, beträgt der Durchmesser der Pupille 3 bis 6, die Breite der Iris 3,5 bis 4,5 Mm. Etwa 1 Mm. vom Pupillenrande entfernt und demselben im Ganzen concentrisch zeigt sich auf der Vorderfläche der Iris mehr oder minder deutlich die

[1]) *Orbiculus (gangliosus) ciliaris* C. Krause. [2]) Müller'sche Ganglienzellen W. Krause. [3]) Regenbogenhaut, Blendung. [4]) Sehloch, Sehe.

Grenzlinie, welche die Membran in zwei Zonen scheidet, eine äussere und eine innere [1]), deren Unterschied in Bezug auf Farbe und Textur schon beim flüchtigen Blick in ein lebendes Auge auffällt.

Da die Iris auf der Linse ruht, so ist sie vorwärts gewölbt, um so mehr, je stärker die Wölbung der vorderen Linsenwand. Ob die hintere Fläche der Iris in ihrer ganzen Ausdehnung mit den hinter ihr gelegenen Gebilden in Berührung stehe, oder ob sie vom äusseren Rande an eine Strecke weit frei vor den Spitzen der Ciliarfortsätze vorüberziehe, ist noch streitig; jedenfalls scheint sie in dem Zustande der Spannung, der mit der Verengung der Pupille eintritt, auf dem kürzesten und demnach geraden Wege vom Anheftungsrande zur Vorderfläche der Linse verlaufen zu müssen. Die Vertiefung zwischen den Spitzen der Ciliarfortsätze, der Zonula und dem Linsenrande stellt alsdann, von der Iris überbrückt, die hintere Augenkammer dar (Fig. 480 **). Dieselbe ist von Flüssigkeit erfüllt, welche, so lange die Iris mit der vorderen Fläche der Linse nur in Berührung und nicht mit ihr verwachsen ist, durch eine wenn auch noch so dünne Schichte mit dem flüssigen Inhalt der vorderen Augenkammer (Fig. 480 *) in Verbindung steht [2]).

Fig. 480.



Horizontaldurchschnitt des rechten Auges, obere Schnittfläche. *O* N. opticus. *Fc* Fossa centralis. *S* Sclera. *Ch* Choroidea. *R* Retina. *Cv* Corpus vitreum. *Os* Ora serrata. *Cc* Corpus ciliare. *Cj* Conjunctiva. *C* Cornea. *J* Iris. *L* Linse. * Vordere, ** hintere Augenkammer.

Befestigung. Mit dem äusseren oder Ciliarrande ist die Iris an der freien, gegen die Augenaxe gerichteten Fläche des Ciliarkörpers befestigt (Fig. 476) in einem Abstand von der Innenfläche der Cornea, der etwa 1 Mm. beträgt, aber wegen der Ausrundung des Winkels, den die freie Fläche des Ciliarkörpers einerseits mit der Cornea und andererseits mit der Iris bildet, nicht genau bestimmt werden kann.

Die Anheftung erfolgt stellenweise durch compactes, an anderen Stellen

---

[1]) *Annulus iridis major s. extern. s. ciliaris* und *minor s. intern. s. pupillaris.*

[2]) Die Meinung, dass die Iris in einer frontalen Ebene vor der Linse schwebe, die auf Petit's Autorität (seit 1728) allein herrschend geworden war, darf als beseitigt angesehen werden, nachdem schon die älteren Aerzte und Ophthalmologen das Richtige gesehen und Cramer (Het accommodatievermogen der oogen. Haarlem 1853, p. 61) deren Argumente aufs Neue bestätigt und befestigt hat. Damit fällt auch die Vorstellung von der Form der Augenkammern, die den schematischen Augendr schnitten bis auf die neuere Zeit zu Grunde lag und der zufolge die Pu Communicationsöffnung angesehen wurde zwischen der vorderen und ein Augenkammer, die nach vorn von der Iris, nach hinten von den Ci Zonula und der Linse begrenzt sein sollte. Wenn eine hintere A so ist sie, wie oben angegeben, ringförmig und auf einen e

durch lockeres, mehr netzförmiges Gewebe und ist überall mittelst mässigen Zugs leicht und scheinbar reinlich zu lösen; doch folgt dabei der Iris ein Theil des Lig. pectinatum iridis. Indem die vorderen Ränder der Spitzen der Ciliarfortsätze sich an die hintere Fläche der Iris anlegen (Fig. 467), zum Theil auch mit derselben verwachsen, tragen sie dazu bei, ihren Ciliarrand zu befestigen. Den Pupillarrand der Iris zeigt eine mässige Vergrösserung sehr fein ausgebogen (Fig. 481). Die Ausbiegungen entsprechen feinen Fältchen welche über die innere Zone der hinteren Fläche der Membran in radiärer Richtung verlaufen, indess die äussere Zone in gröbere concentrische Falten gelegt ist (Fig. 482).

Die Mächtigkeit der Iris wechselt an verschiedenen Stellen zwischen 0,2 und 0,4 Mm. Am bedeutendsten ist sie im äusseren Theile der inneren Zone und fällt von da an gegen den Pupillarrand rasch ab; die äussere Zone nimmt in der Regel vom äusseren gegen den inneren Rand an Stärke zu, oft aber ist die Iris an der Grenze der beiden Zonen am dünnsten und dann erhebt sich die innere Zone an der Vorderfläche der Iris wie ein niederer Wulst über das Niveau der äusseren.

Schichten. Durch eine einfache Operation lässt sich die Iris zunächst in zwei Häute trennen, eine vordere, die man Iris im engeren Sinne nennen kann [1]), und eine hintere, die Pigmentlage oder Pigmentlamelle [2]) (Fig. 476, 483, 486 *Lp*), die sich im frischen Zustande nur unvollständig, nach einiger Maceration aber leicht in grösseren Lappen ablösen lässt. Die Schwankungen der Mächtigkeit beziehen sich auf die eigentliche Iris und berühren die Pigmentlage nicht, die ziemlich gleichmässig 0,008 Mm. stark ist. Am Pupillarrande wird die eigentliche Iris um etwa 0,1 Mm. von der Pigmentlage überragt, so dass in Wahrheit die letztere den freien Rand der Membran bildet (Fig. 482).

Rande der Linse beschränkt. So zeigt sie sich in den Augendurchschnitten von Helmholtz und Arlt, die Beide unter sich nur insoweit verschieden sind, als die Iris bei Arlt nur mit dem Pupillarrande, bei Helmholtz in grösserer Ausdehnung auf der Linse liegt. Doch wird selbst in diesem Sinne die hintere Augenkammer nicht allgemein anerkannt und von Cramer, v. Reeken, Rouget (Gaz. méd. 1855, Nro. 50) und Henke bestritten. Sie sind der Meinung, dass der äussere Umfang der hinteren Fläche der Iris ebenso auf den Ciliarfortsätzen (und der Zonula), wie der innere Umfang auf der Linse ruhe. Dazu wird verlangt, dass die Spitzen der Ciliarfortsätze mit der Zonula und der Vorderfläche der Linse in einer Ebene liegen und dieser Forderung könnte in zweierlei Weisen entsprochen werden. Entweder so, dass, wie Cramer meint, die Ciliarfortsätze bis zu den Spitzen und mit denselben in Furchen der Zonula eingesenkt wären, oder, nach Henke's Ansicht, dadurch, dass die Spitzen der Ciliarfortsätze bis an oder selbst über den Linsenrand reichten und die Iris von der Berührung mit der Zonula ganz ausschlössen. v. Reeken, welcher die Spitzen der Ciliarfortsätze frei gegen die Augenaxe gerichtet und ausserhalb des Linsenrandes enden sieht, begeht darum auch die Inconsequenz, im Texte Cramer zuzustimmen, während seine Abbildung einen im Durchschnitte dreieckigen leeren Raum zwischen der Iris, der Zonula und der Spitze eines Ciliarfortsatzes darstellt. Als Beweise für die Existenz einer hinteren Kammer in dem Sinne von Helmholtz und Arlt führt der Letztere die von ihm gemachte Beobachtung an, dass die zwischen Ciliar- und Pupillarrand gelegene Partie der Iris schwach erzittert in dem Momente, wo man nach einer raschen Bewegung plötzlich still hält, und dass die Iris blasenartig vor die Cornea gedrängt wird, wenn an der Peripherie der Cornea ein etwa 1''' langer Einstich gemacht und durch Drehung des Messers beim Zurückziehen schneller Abfluss des Kammerwassers bewirkt wird.

[1]) Faserlage der Iris Kölliker. [2]) Uvea, Traubenhaut.

Die Farbe der Iris oder des sogenannten Augensterns wird durch die vordere Schichte bestimmt. Bekanntlich werden die Augen in zwei Gruppen, braune und blaue, sortirt, die im Allgemeinen den beiden Arten des Teints, dem brünetten und blonden, entsprechen. Die braunen Augen erscheinen in manchen Nüancen vom Gelben bis tief Schwarzbraunen; zu den blauen Augen gehören ins Graue und Grüne schillernde Spielarten und dasselbe Auge kann, je nach körperlicher Stimmung und Beleuchtung, zwischen Blau und Grau variiren. Auch Uebergänge zwischen beiden Classen kommen vor, nicht nur in dem seltenen Fall, dass von den beiden Augen Eines Individuum das eine blau, das andere braun ist, oder dass die Iris Eines Auges zur Hälfte der einen, zur Hälfte der anderen Classe angehört. Auch fleckweise können beide Farben sich in eine Iris theilen und verwaschen ineinander fliessen. a. Eigentl. Iris.

Fig. 481.

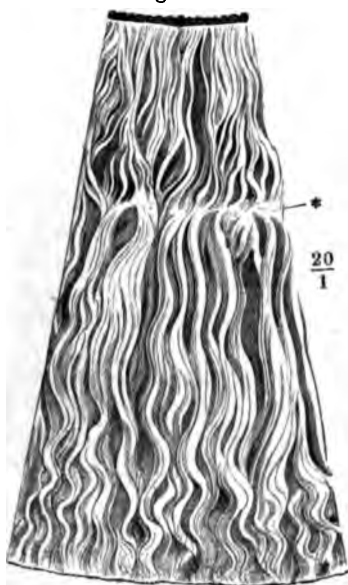
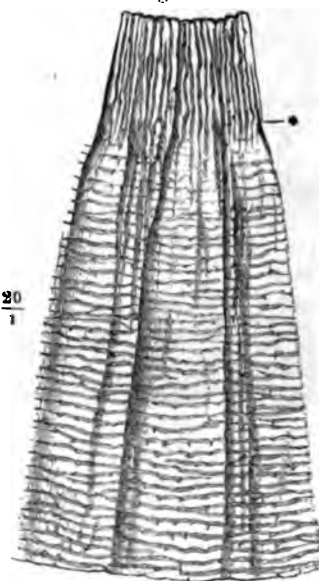


Fig. 482.



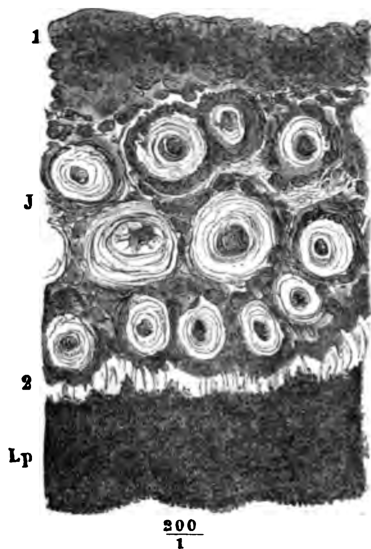
Iris, Fig. 481 Vordere, Fig. 482 hintere Fläche. *Grenze der äusseren und inneren Zone.

Man sieht dies häufig bei Kindern, wenn die blauen Augen, die sie mit zur Welt gebracht, sich zu braunen umzugestalten beginnen. Alle diese Erscheinungen erklären sich leicht aus den Ursachen, welche der verschiedenen Färbung zu Grunde liegen.

Die blaue Iris ist die pigmentlose, ihre Farbe ist, gleich der des Tapetum verschiedener Säugethiere, Interferenzfarbe, Wirkung der parallelen Anordnung sehr feiner, an sich farbloser Fäden. Die Farbennüancen dagegen, die man unter dem Namen der braunen Augen zusammenfasst, rühren von einem Pigment her, das in groben und feinen Körnern, gleichmässig oder gruppenweise, in verschiedener Menge und verschiedener Intensität bald nur in der vorderen Schichte, bald in der ganzen Dicke der Iris eingelagert ist. Wo dies Pigment reichlich ist, verhüllt es die eigentliche Structur der Iris; zum Studium der Structur eignet sich deshalb die blaue Iris besser, als die braune.

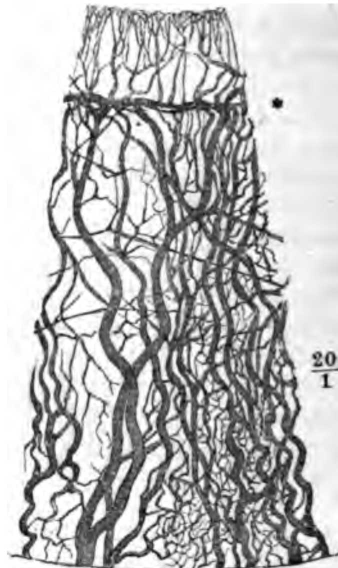
1. Gefässreiche Substanz. Das Gewebe der Iris ist weich und zerreisslich und die Art seiner Anordnung an der frischen Membran kaum zu ermitteln. Durchschnitte derselben im getrockneten, oder durch Alkohol oder Chromsäure gehärteten Zustande (Fig. 483) zeigen, dass die Blutgefässe, die den Hauptbestandtheil der Iris ausmachen, in einer lockeren schwammigen Substanz (*J*) zwischen zwei festeren häutigen Schichten (1 und 2) eingeschlossen sind. Die Blutgefässe, arterielle und venöse Stämmchen, haben in der äusseren Zone der Iris einen meist radiären, geschlängelten und, wenn die Pupille stark erweitert ist, selbst

Fig. 483.



Dickendurchschnitt der Iris, parallel den Rändern. *J* Schwammiges, gefässreiches Gewebe. 1 obere, 2 untere membranöse Begrenzung. *Lp* Pigmentlamelle.

Fig. 484.



Gefässe der Iris. * Grenze der äusseren und inneren Zone.

zickzack- oder korkzieherförmig gebogenen Verlauf. Sie liegen, wie der Dickendurchschnitt der Iris (Fig. 483) lehrt, in 2 bis 3 Reihen übereinander; in der Regel theilen sie sich mehrfach gabelförmig unter spitzen Winkeln, geben aber zugleich feinere Seitenzweige ab, die an der oberen und unteren membranösen Begrenzung der Iris ein capillares Netz erzeugen. Erst an der Grenze beider Zonen (Fig. 484 *) gehen stärkere Aeste unter rechtem Winkel von den Stämmchen ab und schlagen eine mehr kreisförmige, dem Pupillarrande parallele Richtung ein, wodurch sie eben die Demarkationslinie der äusseren und inneren Zone bilden. In der inneren Zone herrschen zwar, allerdings verfeinert, noch die radiären Gefässe vor, welche theils Fortsetzungen der radiären Gefässe der äusseren Zone sind, theils aus den Kranzgefässen der inneren Zone entspringen; doch setzen sie sich durch quere Anastomosen mit einander in Verbindung, die, je näher dem Pupillarrande, um so zahlreicher werden und zuletzt ein gleichförmiges Maschenwerk darstellen.

Die Stämmchen der äusseren Zone haben im blutleeren Zustande einen Durchmesser von 0,05 bis 0,1 Mm. Von den Gefässen anderer Körpertheile unterscheiden sie sich hauptsächlich durch die relativ ansehnliche Mächtigkeit und die eigenthümliche Textur der Adventitia (Fig. 483. 485). Diese Schichte ist für sich allein bedeutend stärker als die übrigen Schichten der Gefässwand zusammengenommen, und statt der längs-ovalen Kerne, die sonst in der Adventitia enthalten sind, finden sich zwischen den longitudinalen Bindegewebsbündeln derselben und an deren Oberfläche feinkörnige, je einen kugligen oder elliptischen Kern dicht umschliessende Zellen, mit schmalen Ausläufern von gleicher Beschaffenheit, welche bald zu zweien an entgegengesetzten Polen, bald nach mehreren Seiten abgehen, einfach oder getheilt längere oder kürzere Strecken durchziehen und häufig mit den Fortsätzen benachbarter Zellen anastomosiren (Fig. 485). Das spärliche Gewebe zwischen den Gefässen besteht theils aus ähnlichen verzweigten Zellen, theils aus feinen, den Gefässen parallel, aber isolirt verlaufenden Bindegewebsbündeln. Zwischen diesen Elementen zerstreut kommen in der braunen Iris Körner und Klümpchen desselben Pigments vor, welches die vordere Begrenzungshaut erfüllt. In der Iris des blauen Auges sind durch die Cornea hindurch die Gefässe als glänzende und verworren vom Ciliar- zum Pupillarrande sich schlängelnde Fasern sichtbar; die Grenze der äusseren und inneren Zone sieht aus wie ein Polygon mit schwach gegen den Pupillarrand convexen Seiten. Von der Masse des Pigments der eigentlichen Iris hängt es ab, ob etwas von dieser Zeichnung und wie viel an braunen Augen wahrgenommen werden kann.

2. Vordere Begrenzungshaut.

Die vordere Begrenzungshaut der Iris [1]) (Fig. 483. 485, 1) trägt in den Augen von Kindern, wie von vielen Säugethieren, regelmässig ein einfaches Pflasterepithelium, dessen platte, eckige Zellen denen des inneren Epithelium der Cornea gleichen. Beim erwachsenen Menschen wird diese Zellenlage vermisst [2]). Die Oberfläche bilden enge und sehr feine Bindegewebsnetze, deren

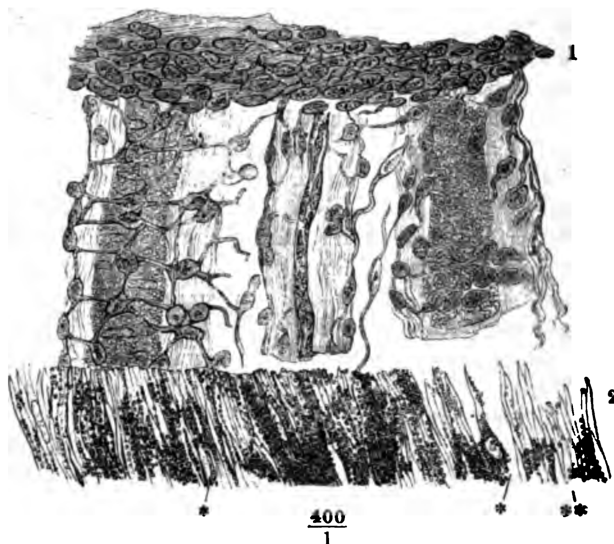
---

1) *Lamella iridis anterior* Zinn. *Membrana Zinnii* oder Wasserhaut der Iris Arnold. 2) So muss ich mich nach dem Resultat meiner Untersuchungen aussprechen, mit welchen Bruch (Zur Kenntniss des körnigen Pigments der Wirbelthiere. Zürich 1844. p. 9) und Todd und Bowman (a. a. O. III, 21) übereinstimmen, während Bruecke, F. Arnold, Luschka (Die Structur der serösen Häute. Tübingen. 1851. p. 40) und noch jüngst J. Arnold (Archiv f. path. An. u. Phys. XXVII, 366) der Vorderfläche der Iris eine constante Epithelialbekleidung vindiciren, die eine Fortsetzung des Ephithelium der hinteren Fläche der Cornea sein soll. Die Beschreibungen der genannten Forscher lassen indess manchen Zweifeln Raum. Bruecke enthält sich einer genaueren Schilderung; Arnold der Aeltere sagt, das Epithelium werde durch lichte, unregelmässig geformte Plättchen gebildet; Luschka sieht eckige und rundliche, häufig kernlose Plättchen in mehreren Lagen übereinander; Arnold der Jüngere dagegen bezeichnet das Epithelium als ein einschichtiges, aus dachziegelförmig übereinander gelagerten, kernhaltigen Plättchen bestehendes. Zur Darstellung desselben bediente er sich der v. Recklinghausen'schen sogenannten Versilberungsmethode, deren Zuverlässigkeit noch nicht hinreichend erprobt ist. Kölliker meint, sich in den meisten Fällen von der Gegenwart des Epithels überzeugt zu haben, giebt aber zu, dass es beim Erwachsenen durchaus nicht immer schön deutlich sei und dass die Zellen nicht sehr dicht stehen. Der Anschein eines d gen Epithels kann leicht dadurch entstehen, dass hier und da die in d gewebe eingeschlossenen Zellen und Kerne über die freie Oberfläche

Maschen von Kernen, Zellen und in braunen Augen von grob- und feinkörnigem Pigment erfüllt sind. Nicht immer ist diese Oberfläche eben; oft zeigt sie seichte Gruben, von breiten Leisten getrennt, oft ist sie rauh und sogar flockig. Die festen, von dicht gedrängten Kernen und Zellen durchsetzte Substanz kann eine Mächtigkeit von 0,3 Mm. erreichen.

3. Hintere Begrenzungshaut. Die hintere Begrenzungshaut lässt sich leicht, wenn auch nicht ganz reinlich, von der lockeren Mittelschichte der Iris trennen. Sie zeigt sich im Durchschnitt hell (Fig. 483, 2), in der Flächenansicht fein radiär gestreift

Fig. 485.



Dickendurchschnitt der Iris, wie Fig. 483, ohne die Pigmentlamelle. Die Schichten durch Druck umgelegt und möglichst ausgebreitet.

(Fig. 485, 2) und in Fasern zerlegbar. Den Charakter dieser Fasern näher zu ergründen, ist schwierig, wegen der Masse von Pigmentkörnern, die an der Begrenzungshaut haften, auch wenn man die Pigmentlamelle vollständig abgestreift zu haben glaubt. Die Pigmentkörner bedecken nicht nur die hintere Fläche der Membran, sondern liegen auch reihenweise zwischen den Fasern, indess an der vorderen Fläche der letzteren in braunen Augen das der eigentlichen Iris eigene Pigment sich reichlich ansammelt. Doch macht Essigsäure trotz des Pigments hier und da einen stäbchenförmigen Kern von 0,018 Mm. Länge sichtbar (Fig. 485 *); aus der zerfaserten Masse ragen zuweilen feine Spitzen hervor (**) und in seltenen Fällen gelingt es, einzelne Fasern in längeren Strecken zu isoliren, deren Ansehen kaum einen Zweifel lässt, dass die Elemente der hinteren Begrenzungsmembran muskulöse Faserzellen seien. Damit stimmen auch die chemischen Reactionen: in Essigsäure, so wie in Kalilösung, erblasst die Membran, zum Beweis, dass sie nicht zu den elastischen oder Basalmembranen zu zählen sei; vom Bindegewebe unterscheiden sich die Fasern derselben durch ihren starren

Verlauf, so wie dadurch, dass die Grenzen der Fasern an Durchschnitten der gekochten Iris sichtbar bleiben. Die Membran besitzt an solchen Durchschnitten eine Mächtigkeit von 0,006 bis 0,01 Mm. In dieser gleichmässig und lückenlos, wenn auch in sehr dünner Lage vom Ciliar- zum Pupillarrande sich erstreckenden radiären Faserschichte glaube ich den Muskel zu erkennen, dessen Contraction die Pupille erweitert [1]).

Fig. 486.



Dickendurchschnitt der inneren Zone der Iris. *Lp* Pigmentlamelle. *Sp* Sphincter pupillae.

M. sphincter pup. Der Verengerer der Pupille, M. sphincter pupillae [2]) (Fig. 476. 486 *Sp*), ist eine viel stärkere, 0,15 Mm. mächtige, aber auf die innere Zone der Iris beschränkte und daher nur etwa 1 Mm. breite Lage platter, durch feine Bindegewebszüge abgetheilter Muskelbündel, welche unmittelbar auf der radiären Muskelschichte ruhen.

Nerven. Die Nervenstämmchen, welche zahlreich aus dem Corpus ciliare in die Iris eintreten, verbinden sich zunächst in einwärts convexen Bogen. Aus der convexen, wie aus der concaven Seite dieser Bogen treten feinere Aeste aus, die ihre meist dunkelrandigen Fasern in unregelmässigen Plexus gegeneinander austauschen. Die Endigungsweise der Fasern ist nicht bekannt.

b. Pigmentlamelle. Die Pigmentlamelle der Iris (Fig. 476. 483. 486 *Lp*) ist in ihrer tiefsten, d. h. der hinteren Begrenzungshaut der eigentlichen Iris nächsten Schichte zuweilen aus platten, polygonalen Pigmentzellen zusammengesetzt, die den Pigmentzellen der Choroidea ähnlich, aber dichter von Körnchen erfüllt sind. Häufiger bildet jene Pigmentlage, gleich der des Orbiculus ciliaris, eine zusammenhängende, nur durch die eingestreuten Kerne unterbrochene Membran. Näher der freien Oberfläche sind auch Kerne nicht mehr sichtbar und die Pigmentmoleküle scheinen zu einer gleichförmigen Masse ver-

---

1) Wahrscheinlich hat Bruch (a. a. O. p. 7) die hintere Begrenzungsschichte der Iris gesehen und sich dadurch zu der Annahme verleiten lassen, dass die Basalmembran der Choroidea sich über die *Processus ciliares* auf die hintere Fläche der Iris fortsetze.

Die hintere Begrenzungshaut ist die Muskelschichte der äusseren Zone der Iris und dürfte, mit Rücksicht auf ihre Function, den Namen eines *Dilatator pupillae* führen, der dem von Bruecke und Anderen so benannten Gebilde, nach meiner Meinung, nicht gebührt. Denn Bruecke sagt von seinem *M. dilatator pupillae*, dass derselbe an der inneren Basalmembran der Cornea entspringe und dass sein Ursprung identisch sei mit dem Lig. pectinatum iridis. Der Schilderung aber, welche Kölliker vom Dilatator pupillae giebt, wonach er in gesonderten Bündeln zum Sphincter verlaufen und in diesen bogenförmig übergehen soll, scheinen nur die feineren, von einer verhältnissmässig starken und reichlich kernhaltigen Adventitia bekleideten Gefässe der Iris zu Grunde zu liegen.

2) *Sphincter iridis.*

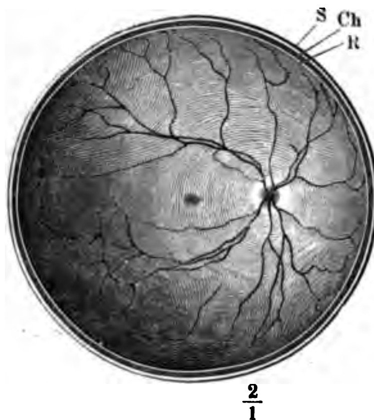
bunden. Beim Zerzupfen trennen sie sich in Klümpchen von unregelmässiger Gestalt und Grösse; unter der Einwirkung einer concentrirten Kalilauge lösen sie sich einzeln nach einander von der freien Oberfläche ab und an noch so sorgfältig behandelten Dickendurchschnitten der Iris bilden in der Regel die Pigmentmoleküle den Rand des Präparats (Fig. 483). Wenn in anderen Fällen über die Pigmentkörnchen, durch einen schmalen hellen Raum von ihnen geschieden, ein scharfer Contur hinzieht, kann dieser nur die Grenze des Kittes bedeuten, der die Körnchen zusammenhält [1]).

3. Innere Augenhaut.

α. Retina, Netzhaut [2]).

3. Innere Augenhaut. α. Retina. Die Retina ist im frischen Zustande glatt, weich und hinreichend durchsichtig, um, wenn man das hintere Segment eines äquatorial getheilten Auges von innen betrachtet, das braune Pigment und alle stärkeren Blutgefässe der Choroidea durchscheinen zu lassen; doch dämpft sie die Farben mit einer schwachgrauen Trübung. Minder durchsichtig, einem kreisförmigen weissen Fleck von 1,5 Mm. Durchmesser ähnlich, erscheint (Fig. 487) die Eintrittsstelle des N. opticus, **Papilla optica** [3]), von welcher aus die meistens noch bluterfüllten Zweige der Vasa centralia retinae sich verbreiten; eine durchsichtigere Stelle, die sich wie ein feines Loch ausnimmt [4]), aber nur einer Verdünnung der Retina entspricht, die **Fovea centralis**, findet sich in der Gegend des hinteren Endes der Augenaxe, am Orte des deutlichsten Sehens; sie hat einen Durchmesser von 0,2 bis 0,4 Mm. und liegt ungefähr im Centrum eines kreisförmigen, jedoch meistens etwas in die Quere verzogenen gelben Flecks, der **Macula lutea** [5]), deren Grösse individuell verschieden und überall nur approximativ bestimmbar ist, weil sie sich allmälig in die Umgebung verliert. In der Regel ist eine intensiv gefärbte

Fig. 487.



$\frac{2}{1}$

Aequatorialdurchschnitt des rechten Auges, hinteres Segment. *S* Sclera. *C* Choroidea. *R* Retina.

[1]) Ich muss mich demnach mit Kölliker (Gewebelehre 4. Aufl. p. 652) gegen die Existenz einer, die freie Oberfläche des Pigments bekleidenden Membran (*Membrana s. Lamina pigmenti* Krause. *Stratum cinereum pigmenti s. membrana Jacobi* Arnold. *Membr. limitans* Pacini) erklären, aber auch in der Deutung des betreffenden Conturs von Kölliker abweichen, der ihn als den Ausdruck der vereinten äusseren Zellenwandungen der Pigmentzellen auffasst.

[2]) *Tunica nervea oculi. T. amphiblestroides.* [3]) *Papilla s. colliculus n. optici.* [4]) Daher der Name *Foramen centrale* (*Soemmerringii*). [5]) *Limbus luteus foraminis ovalis.*

Stelle von 1 bis 1,5 Mm. Durchmesser von einem schwächer gefärbten Hof umgeben.

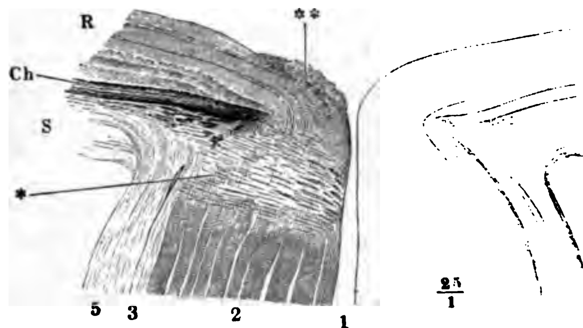
Auch im lebenden Auge zeichnen sich, wenn man dasselbe mittelst des Augenspiegels betrachtet, nur die Papilla optica durch ihre weisse, die Blutgefässe der Retina durch ihre rothe Farbe aus; im Uebrigen wird die Farbe des Augengrundes durch die Choroidea und deren Pigment bestimmt.

Bald nach dem Tode fängt die Retina an sich zu trüben, und während der Bulbus einsinkt, legt sie sich in Falten, von welchen die zuerst entstehenden regelmässig parallel und dicht nebeneinander in gerader und transversaler Richtung von der Papilla optica zur Fovea centralis verlaufen [1]).

Wenn die Retina schon im frischen Zustande durch die geringfügigste Gewalt zerreisst, so wird sie bei beginnender Fäulniss geradezu zerfliesslich. Von dem Glaskörper wird sie durch eine structurlose Membran geschieden, welche, wenn man beide Gebilde künstlich von einander trennt, zufällig bald dem einen, bald dem anderen folgt.

Die Mächtigkeit der Retina beträgt an der Papilla optica 0,3 bis 0,4 Mm., sie nimmt von da an gegen die Ora serrata zuerst rasch, dann allmälig ab. Zwei Millimeter vom Rande der Papilla optica ist sie bereits unter 0,2 Mm. gesunken und vermindert sich im weiteren Verlauf auf 0,1 Mm.; doch nimmt öfters in der Nähe der Ora serrata die Mächtigkeit der Retina plötzlich wieder zu in Folge einer eigenthümlichen Cavernenbildung, deren Beschrei-

Fig. 488.



Meridionaler Durchschnitt der Eintrittsstelle des N. opticus. 1 Canal der Vasa centralia. 2 Nervenbündel. 3 Inneres, 5 äusseres Neurilem. *S* Sclera. *Ch* Choroidea. *R* Retina. * Die Stelle, an welcher die Opticusfasern ihre stark lichtbrechende Eigenschaft verlieren. ** Querschnitte von Nervenbündeln.

bung später folgt. Die Fovea centralis bedingt eine Unregelmässigkeit in der sonst nach allen Seiten gleichmässig fortschreitenden Verdünnung der Retina.

An der Eintrittsstelle des N. opticus besteht die Retina nur aus den Nervenbündeln, welche, nachdem sie die äusseren Augenhäute durchsetzt haben, sämmtlich unter fast rechtem Winkel umbiegen (Fig. 488), um an **Papilla opt.**

---

1) *Plica centralis* der älteren Anatomen.

der Aussenfläche des Glaskörpers und gedeckt von der eben erwähnten structurlosen Membran strahlenförmig in ziemlich genau meridionalen Richtungen zur Ora serrata zu verlaufen. Die Nervenfasern verlieren, wie schon früher angegeben wurde, beim Eintritt in den Bulbus ihre dunklen Contu-ren und die übrigen an die Anwesenheit des Nervenmarks gebundenen Eigenschaften. Doch werden sie in verdünnter Chromsäure variköś, entschiedener, wenn die Retina in nicht ganz frischem Zustande zur Aufbewahrung gelangte. Es zeigen sich breitere, etwas platte Fasern mit spärlichen, spindelförmigen Anschwellungen und feinere mit zahlreichen kugligen Varicositäten. Der Durchmesser der ersteren beträgt bis 0,004 Mm., der feineren 0,0015 Mm. und weniger. Den Nervenbündeln folgend verbreiten sich Art. und Vena centralis retinae in der Ebene dieser Membran; die Hauptäste der genannten Gefässe liegen dicht unter der inneren Oberfläche der Papilla optica und vermehren die Wölbung derselben, die demnach im lebenden Auge bedeutender sein muss, als sie sich an Durchschnitten des erhärteten Organs darstellt. Ein im erwachsenen Körper obliterirter Ast, die Art. capsularis, tritt in der Fortsetzung der Richtung des Stammes in den Glaskörper; ein Stumpf derselben ragt zuweilen, nach der Entfernung des Glaskörpers, in Gestalt eines kurzen fadenförmigen Fortsatzes aus der Papilla optica hervor.

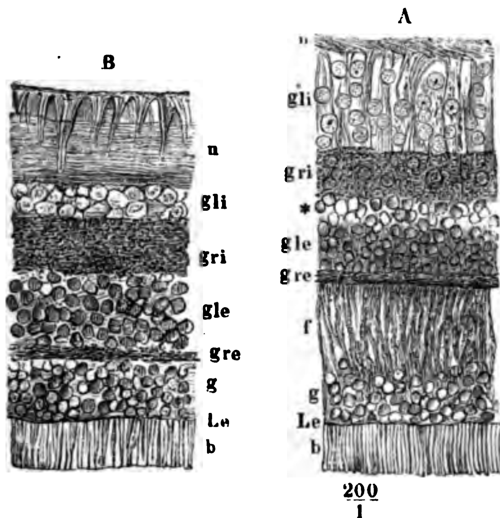
Die Form der Papilla optica ist verschieden je nach dem Verhalten der Schichten, welche an der Aussenseite der Nervenfaserausbreitung hinzukommen, um die Retina zu constituiren. In dem einen Fall schärfen sich diese Schichten gegen den Rand des Foramen opticum der Choroidea zu, im anderen erreichen sie dasselbe unverjüngt; danach fallen die Nervenfasern entweder schon gleich nach dem Durchtritt durch die Choroidea auseinander oder sie werden noch eine Strecke weit, entsprechend der Mächtigkeit der äusseren Retinaschichten, zusammengehalten. Im ersten Fall bildet die Papilla optica einen flachen, im anderen einen mehr gewölbten Hügel. In beiden Fällen erzeugt die Divergenz der Fasern auf der Höhe der Papille eine kraterförmige Vertiefung; doch ist bei stark gewölbter Papille, wo die in der Axe des Nerven gelegenen Bündel weit aufsteigen müssen, bevor sie zur Umbeugung gelangen, die Grube eng und seicht, während sie bei flacher Papille weiter wird und mit ihrer Spitze tief, bis gegen das Niveau der Choroidea eindringt. Die Grube liegt nicht immer in der Mitte der Papille, sondern mehr gegen die Seite der Macula lutea, während die Gefässstämme an der entgegengesetzten Seite der Grube heraufsteigen; auch dringen die äusseren Retinaschichten öfters auf der Seite der Macula lutea weiter gegen den Rand des Foramen opt. der Choroidea vor, als auf der anderen Seite. In ähnlicher Weise wechselt die Anordnung der Vasa centralia: manchmal gehen ihre Hauptäste sämmtlich in der Mitte der Papille bis zur Oberfläche, in anderen Fällen dringen sie früher seitwärts in die Nervenmasse ein (H. Müller)[1]. In allen Fällen ist der Wall, der die Grube umgiebt, an der lateralen, der Macula lutea zugewandten Seite höher, als im übrigen Umfange.

Jenseits der Papille wird die Retina zu einem sehr complicirten Gebilde

[1]) Archiv für Ophthalmologie. Bd. IV, Abthl. 2, p. 3.

durch die verschiedenartigen, an Dickendurchschnitten mikroskopisch unter- Schichten.
scheidbaren Schichten, welche sich zwischen das Pigment der Choroidea und die Ausbreitung der Nervenfasern einschieben. Wir sondern sie zunächst in zwei Abtheilungen, in die auch feine Dickendurchschnitte der Retina leicht von selbst zu zerfallen pflegen, eine äussere, von specifischem, der Retina eigenthümlichem Charakter, von der sich also annehmen lässt, dass sie eine besondere Beziehung zu dem specifischen Reize des Gesichtssinnes habe, und eine innere, deren Elemente den in allen Theilen des centralen Nervensystems verbreiteten Elementen gleichen. Ich werde von diesen beiden Abtheilungen die äussere, wegen ihrer mosaikähnlichen Zusammensetzung, als die musivische, die innere als die eigentlich nervöse Schichte der Retina bezeichnen. Zwischen beiden tritt bei den Säugethieren zuweilen, ohne dass eine Species oder eine Region des Auges bevorzugt schiene, beim Menschen häufig und im centralen Theil der Retina des letzteren regelmässig eine Zwischenschichte hinzu, aus Fasern bestehend, welche die musivische Schichte mit der nervösen verbinden. Die Zwischenschichte, die ich äussere Faserschichte nennen werde, ist nur an Dickendurchschnitten der erhärteten Retina nachweisbar. Die Fasern verlaufen in der thierischen und im peripherischen Theil der menschlichen Retina radiär. d. h. durch die Dicke der Retina (Fig. 489 *A. f.*); in der Macula lutea und eine grössere oder geringere Strecke weit im Umfange derselben haben sie einen flächenhaften Verlauf. Die musivische und äussere Faserschichte sind absolut gefässlos; die nervöse ist, wiewohl nicht durchgängig gleich gefässreich, doch in keinem Theil ganz ohne Gefässe. Die musivische Schichte zerfällt in zwei deutlich geschiedene Lagen, eine äussere Lage im Wesentlichen stabförmiger, senkrecht gegen die Fläche der Retina gestellter Körper, und eine innere Lage, deren Hauptbestandtheil eigenthümliche, stark lichtbrechende, vielfach übereinander geschichtete Kügelchen bilden. Jene Lage (Fig. 489 *b*) nenn hen-

Fig. 489.



Dickendurchschnitte aus einer in Alkohol gehärteten Retina vom Neugeborenen. *A* Aus dem peripherischen Theil der Retina. *B* Näher der Macula lutea. In dieser und in allen folgenden Figuren bedeutet: *b* Stäbchenschichte. *Le* Membrana limitans ext. *g* Körnerschichte. *f* Aeussere Faserschichte. *gre* Aeussere granulirte Schichte. *gle* Aeussere gangliöse Schichte. *gri* Innere granulirte Schichte. *gli* Innere gangliöse Schichte. *n* Nervenfaserschichte.

schichte[1]), diese (Fig. 489 *g*)[2]) werde ich schlechthin **Körnerschichte** nennen; zwischen beiden liegt eine dünne Membran (*Le*), die **Membrana limitans externa** M. Schultze[3]). Die eigentlich nervöse Schichte ist darin den Randwülsten des Gross- und Kleinhirns ähnlich, dass die Ausbreitung der Nervenfasern, die der weissen Substanz der Centralorgane entspricht, von einer Lage grauer oder Gangliensubstanz überzogen wird. In dem grössten Theil der Retina — die Gegend der Macula lutea und der Ora serrata erfordern eine besondere Beschreibung — liegt weisse Substanz an der inneren Fläche der grauen. Die letztere aber zerfällt in vier Schichten dadurch, dass zweimal eine fein granulirte Substanz, wie sie an der Peripherie der Gross- und Kleinhirnwindungen vorkommt, mit den der Ganglienmasse eigenthümlichen Kernen und Zellen alternirt. Den wesentlichen und beständigen Theil der äussersten, also der äusseren Körnerschichte nächsten Schichte bildet eine dünne Lage granulirter Substanz; ich nenne sie deshalb äussere granulirte Schichte[4]) (*gre*); ihr folgt eine Schichte von Kernen oder von Zellen, die den Kern eng umschliessen, äussere gangliöse Schichte[5]) (*gle*); an diese schliesst sich eine mächtigere Lage granulirter Substanz, die innere granulirte Schichte[6]) (*gri*), dann eine Lage grösserer Ganglienzellen, innere gangliöse Schichte[7]) (*gli*). Auf der letzteren ruht die Ausbreitung des N. opticus oder die Nervenfaserschichte (*n*) und mit dieser bleibt unter Umständen, zuweilen nur stellenweise, die bereits erwähnte, structurlose Membran in Zusammenhang, welche Glaskörper und Retina gegeneinander abgrenzt. Die Umstände, von welchen es abhängt, ob diese Membran an der Substanz des Glaskörpers oder der Retina haftet, liegen zum Theil in jenem, zum Theil in dieser. Nur im ganz frischen oder im künstlich erhärteten Zustande hat der Glaskörper eine hinreichende Consistenz, um im Ganzen von der Retina abgelöst werden zu können, und dann kann er die Grenzmembran mit sich nehmen. Wenn einmal die Verflüssigung desselben, die bald nach dem Tode beginnt, bis zu einem gewissen Grade fortgeschritten ist, so bleibt beim Oeffnen des Bulbus ein Rest des Glaskörpers und die Grenzmembran mit der Retina in Verbindung. Dasselbe ereignet sich aber auch zuweilen am frischen Auge, wenn die Fasern, welche, wie später beschrieben werden wird, in radiärer Richtung zwischen den Bündeln der Nervenfaserschichte hindurchtreten, zahlreich und mit der Grenzhaut verwachsen sind. Constant findet dies an der vorderen Grenze der Retina statt, und so konnte es geschehen, dass man die Membran, die zuerst als Umhüllungshaut des Glaskörpers aufgefasst wurde, nunmehr als innersten Ueberzug der Retina zu beschreiben pflegt. In er-

---

[1]) *Stratum bacillosum s. cylindrorum.* Jacob'sche Haut. Wärzchenschichte Valentin. [2]) Aeussere oder Aussenkörnerschichte H. Müller. [3]) *Observationes de retinae structura penitiore.* Bonn 1859. [4]) Zwischenkörnerschichte H. Müller. [5]) Innere Körnerschichte H. Müller; dieser Autor fasst seine beiden Körnerschichten nebst der von ihm sogenannten Zwischenkörnerschichte unter dem Namen „Körnerschichte" zusammen, synonym mit Pacini's Schichte der Nervenkerne (*Nuclei nervosi*) und dem *Stratum granulosum* Todd-Bowman. [6]) Granulirte Schichte H. Müller. Schichte der grauen Fasern Pacini. [7]) Ganglien- oder Nervenzellenschichte Pacini. Die granulirte Schichte H. Müller's vereinigt Kölliker mit der Ganglienzellenschichte als „Lage grauer Hirnsubstanz".

sterer Eigenschaft hat sie den Namen Glashaut, Membrana hyaloidea, in letzterer den Namen Membrana limitans interna erhalten. Um diese ihre doppelte Natur zu bezeichnen und sie von der M. limitans ext. zu unterscheiden, werde ich sie als Membrana limitans hyaloidea aufführen [1]). Ich stelle in folgender Tabelle die Schichten der Retina noch einmal übersichtlich zusammen.

Retina	Musivische Schichte		1. Stäbchenschichte (*b*)
			2. Aeussere Limitans (*Le*)
			3. Körnerschichte (*g*)
	Aeussere Faserschichte		4. Aeussere Faserschichte (*f*)
	Nervöse Schichte	Graue Substanz	5. Aeussere granulirte Schichte (*gre*)
			6. Aeussere gangliöse Schichte (*gle*)
			7. Innere granulirte Schichte (*gri*)
			8. Innere gangliöse Schichte (*gli*)
		Weisse Substanz	9. Innere Nervenfaserschichte (*n*)
	Grenzmembran		10. Limitans hyaloidea (*Lh*)

Scharf gegeneinander abgegrenzt sind unter diesen Schichten nur die erste und dritte durch Vermittlung der zweiten. Die Limitans hyaloidea steht, wie erwähnt, mit der nervösen Schichte durch die aus der letzteren hervordringenden Radialfasern in Verbindung, und zwischen den Unterabtheilungen der nervösen Schichte verwischen sich die Grenzen dadurch, dass einerseits die granulirte Substanz alle Lücken und Unebenheiten der Elemente der anderen Schichten ausfüllt, und andererseits die gangliösen Körner und Zellen zerstreut auch in den granulirten Schichten und zwischen den Nervenfasern vorkommen. In wie weit die äussere Faserschichte einen Zusammenhang zwischen der musivischen und nervösen herstellt, ist noch nicht genügend ermittelt. Ich komme bei der Beschreibung der Macula lutea darauf zurück.

[1]) Eine selbständige Umhüllungshaut des Glaskörpers wurde von den älteren Anatomen nicht sowohl demonstrirt, als vorausgesetzt, und mit dem Namen Glashaut, *Membrana hyaloidea s. vitrea*, belegt. Der Erste, welcher eine glashelle Membran an der freien Fäche der Retina wirklich nachwies, war Michaelis (N. Acta nat. Curios. Vol. XIX, P. 2); er betrachtet aber bereits diese Membran als integrirenden Bestandtheil, als innere seröse Haut der Retina, auf der sie bei der vorsichtigsten Trennung des Glaskörpers liegen bleibt, und lässt es unentschieden, ob daneben noch eine Hyaloidea existire oder nicht. Auch mir (Allg. Anat. p. 331) blieb die Hyaloidea zweifelhaft; die Membran, welche, so lange Glaskörper und Retina mit einander in Verbindung stehen, als Umhüllungshaut des Glaskörpers erscheint, zog ich ebenfalls zur Retina und beschrieb sie unter dem Namen einer Glashaut derselben. Pacini (Nuovi annali delle Scienze naturali di Bologna. 1845) ertheilte ihr den Namen *Membrana limitans*, welcher allgemeinen Eingang fand, obschon Pacini's Beschreibung nicht ganz der Membran entspricht, die jetzt diesen Namen führt. Denn seine Limitans liegt an der äusseren Seite der Blutgefässe, die sich zwischen ihr und der Hyaloida ausbreiten sollen. Nach der Entdeckung der Membrana limitans ext. hätte die Membrana limitans Pacini's als innere [illegible] müssen, und es muss ferner hervorgehoben werden, dass [illegible] Hyaloidea nicht existirt, die Limitans v[illegible]aloidea erscheint und beide Namen s[illegible]

Die Mächtigkeit aller einzelnen Schichten genau zu bestimmen, wird schon durch diese Uebergänge, mehr aber noch dadurch erschwert, dass alle Härtungsmethoden, welche die Retina zur Anfertigung von Dickendurchschnitten vorbereiten müssen, die einzelnen Schichten und nicht einmal immer in gleicher Weise verändern, quellen oder schrumpfen machen. Nur so viel ist gewiss, dass die Abnahme der Mächtigkeit, welche die Retina von der Eintrittsstelle des N. opticus gegen die Ora serrata erfährt, vorzugsweise auf Rechnung der innern Faserschichte kommt, obgleich im Allgemeinen auch die übrigen Schichten in gleicher Richtung allmälig dünner werden. Eine Ausnahme macht die äussere Faserschichte, die überhaupt am unbeständigsten und die Ursache der bedeutenden Verdickung ist, welche häufig in der Nähe der Ora serrata beobachtet wird; ferner die Schichte der Ganglienzellen, die ausser an der Macula lutea meist nur in einfacher, hier und da unterbrochener Lage vorkommen.

Folgende Tabelle H. Müller's (Zeitschr. für wissenschaftliche Zoologie VIII, 78) drückt in Millimetern die Mächtigkeit der Retinaschichten in verschiedenen, ebenfalls nach Millimetern bestimmten Abständen von der Papilla optica aus und gewährt eine Vorstellung von dem Grade der gegen die Peripherie fortschreitenden Verdünnung.

Entfernung vom Rand der Pap. opt.	Stäbchenschichte.	Körnerschichte.	Aeussere Faser- und granulirte (Zwischenkörner-) Schichte.	Aeussere gangliöse Schichte.	Innere granulirte Schichte.	Innere gangliöse Schichte.	Nervenfaserschichte.
0,5	0,05	0,045 bis 0,065	0,03 bis 4	0,033 bis 0,038	0,036 bis 0,04	0,015	0,2
1	—	—	—	—	—	—	0,1 bis 0,12
2	—	0,036 bis 0,05	—	0,025 bis 0,033	—	—	0,04 bis 0,08
5	—	—	—	—	—	0,012	0,02 bis 0,03
8	0,045	—	—	—	—	0,025 bis 0,28	
11	—	—	0,028	0,024	0,03 bis 0,035	0,02	
14	—	0,03	0,02 bis 0,028	0,02	0,03		
18	0,04	0,25	0,012 bis 0,016	0,016 bis 0,02	0,04 bis 0,045		

1. Musivische Schichte der Retina.

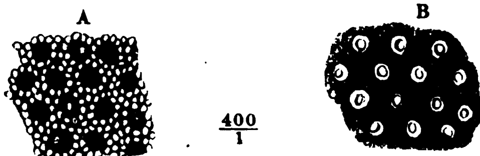
1. Musiv. Schichte. Das Charakteristische der musivischen Schichte beruht in ihrer Gefässlosigkeit und in der ausserordentlichen Gleichförmigkeit und der regelmässigen Anordnung ihrer Elemente, Eigenschaften, welche vermuthen lassen, dass in dieser Schichte der Grund der musivischen Construction des Netzhautbildes und der Seheinheiten liege, welche man nach physiologischen Erfahrungen statuiren muss, und dass die Elemente derselben entweder selbst Licht empfinden oder zwischen dem Lichtreiz und der eigentlichen Nervensubstanz vermittelnd eintreten.

Stäbchenschichte. Die Stäbchenschichte hat ihren Namen von den an Zahl vorherrschenden Bestandtheilen, genau cylindrischen Stäben, Bacilli, deren Länge identisch

ist mit der Mächtigkeit der Schichte (0,04 bis 0,05 Mm), deren Durchmesser etwa den 30. Theil ihrer Länge beträgt. Zwischen den Stäbchen, in bestimmter Reihenfolge mit denselben alternirend, steht eine zweite Art von Elementen, die **Zapfen, Coni**, die sich auf den ersten Blick durch ihren bedeutenderen Dickendurchmesser und ihr geringeres Lichtbrechungsvermögen unterscheiden, so dass, wenn bei einer Flächenansicht der Retina die hinteren Endflächen der Stäbchen sich im Focus befinden, die Stellen, wo Zapfen sitzen, den Eindruck kreisrunder, durch Ausfallen einiger Stäbchen entstandener Lücken machen (Fig. 490 *A*). Näher betrachtet, zeigen Stäbchen und Zapfen einen im Wesentlichen gleichen Bau. Beiderlei Gebilde zerfallen nämlich durch eine auf die Längsaxe senkrechte Trennungsfläche in je zwei Abtheilungen, Aussen- und Innenglieder nach W. Krause [1]), deren Material unter sich verschieden, aber an den entsprechenden Abtheilungen der Stäbchen und Zapfen gleichartig ist. Dadurch, dass an den Stäbchen das Aussenglied, an den Zapfen das Innenglied mehr in die Augen springt, wird die Aehnlichkeit der beiden Arten von Elementen verhüllt.

Stäbchen und Zapfen.

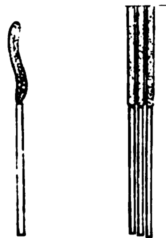
Fig. 490.



Ansicht der Stäbchensichte von der äusseren Fläche, der Focus ist in *A* auf die Endflächen der Stäbchen, in *B* auf die Endflächen der Zapfen eingestellt.

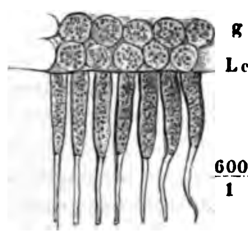
Das Aussenglied zeichnet sich durch starkes Lichtbrechungsvermögen und demnach durch Glanz und dunkle Conturen aus, während das Innenglied aus einer schwach lichtbrechenden, feinkörnigen und fein conturirten Substanz besteht. In Carminlösung färbt sich nur das Innenglied, nicht das Aussenglied der Stäbchen und Zapfen (Braun) [2]). Der Durchmesser beider Glieder ist an den Stäbchen (Fig. 491) ziemlich derselbe (0,0013 bis 0,0018 Mm. das Aussenglied, 0,0018 bis 0,0022 Mm. das Innenglied, Krause); die Länge der Innenglieder verhält sich zur Länge der Aussenglieder wie 3 : 4. An den Zapfen (Fig. 492) ist das Aussenglied [3]) etwas stärker, aber beträchtlich kürzer als an den Stäbchen, und gegen das hintere Ende konisch zugespitzt. Die Spitze liegt, da die Grenze der beiden Glieder der Zapfen in gleicher Höhe mit der Grenze

Fig. 491 *).



Stäbchen der Retina, Profil.

Fig. 492.



Zapfen der Retina, aus der Gegend der Fovea centralis. *Le* Membrana limitans extern. *g* Elemente der äusseren Körnerschichte.

[1]) Zeitschr. für rat. Med. 3. R., XI, 175. [2]) Sitzungsberichte der Wiener Akademie, XVII, 15. [3]) Stiftchen Henle (Ztschr. für rat. Med. N. F. II, 305). Zapfenspitzen H. Müller. Zapfenstäbchen Kölliker.

*) Nach W. Krause, Ztschr. für rat. Med. 3. R. Bd. XI, Taf. VII B.

der beiden Stäbchenglieder sich befindet, weiter vorn, als die hinteren Endflächen der Stäbchen; sie ist in der Regel unsichtbar, wenn der Focus des Mikroskops auf die hinteren Endflächen der Stäbchen eingestellt ist (Fig. 490 *A*) und wenn sie durch Senken des Tubus in den Focus gebracht wird, hören die Stäbchen auf unterscheidbar zu sein (Fig. 490 *B*). Das Innenglied der Zapfen [1]) erscheint in mancherlei Formen, von welchen schwer zu entscheiden ist, ob sie ursprüngliche Varietäten oder aus der gleichen Grundform durch zufällige Einflüsse entstanden seien. Meistens sind sie langgestreckt ellipsoidisch, vom Innenglied der Stäbchen hauptsächlich durch den grösseren Querdurchmesser (0,004 bis 0,006 Mm.) unterschieden, zuweilen auch von gröberem Korn und unebenen Conturen, Klümpchen eines gallertartigen, von Molekülen erfüllten Gerinnsels ähnlich. In anderen Fällen haben sie die Gestalt schlanker und spitzer oder niedriger und abgerundeter Kegel, die Basis gegen die Membrana limitans ext. gerichtet. Durch eine Einschnürung unter dem vorderen, breiteren Ende geht die Kegelform in die Flaschenform über. An Durchschnitten einer frisch in chromsaurer Kalilösung gehärteten Retina sah ich in dem abgerundeten, verdickten Ende vor der Einschnürung ein kugelförmiges, körniges Körperchen, wie einen Kern, eingeschlossen (Fig. 493).

Fig. 493.

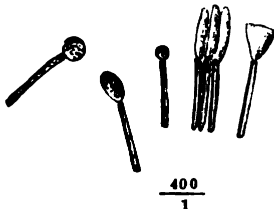


$\frac{400}{1}$

Stäbchen u. Zapfen aus einer in chromsaurer Kalilösung erhärteten Retina.

Andere Formen sind offenbar die Folge von Veränderungen, welche, wahrscheinlich durch Wassereinsaugung, sehr bald nach dem Tode an den Elementen der Stäbchenschichte und in verschiedener Weise an den Innen- und Aussengliedern hervortreten. Die Aussenglieder biegen sich zuerst am hinteren Ende hirtenstabförmig um und rollen sich dann von diesem Ende aus vollständig ein zu kreisrunden Scheiben mit einem centralen Fleck, der für einen Kern gehalten werden kann. Die Innenglieder quellen auf Kosten ihrer Länge in die Breite und so verwandeln sich namentlich die Innenglieder der Stäbchen in birnförmige oder elliptische Körner und schliesslich in Kügelchen, welche mit den Aussengliedern in Verbindung bleiben und auf deren inneren Enden wie Knöpfe aufsitzen (Fig. 494). Ganz regelmässig sah ich diese Verwandlung an allen Stäbchen eines frisch in sehr verdünnte Chromsäure gelegten menschlichen Auges eintreten, wobei zugleich die Aussenglieder, ohne sich zu kräuseln, rauh und körnig wurden. Die Substanz der Innenglieder ist sehr klebrig; sie heften sich überall an und ziehen sich, wenn sie durch Druck oder Strömungen der Flüssigkeit fortbewegt werden, in feine Fäden von unbestimmter Länge aus.

Fig. 494.



$\frac{400}{1}$

Stäbchen, deren Innenglieder die nach dem Tode gewöhnlichen Veränderungen erlitten haben.

Diese Fäden haben zu mancherlei Täuschungen Anlass gegeben. Ich selbst hielt sie zu einer Zeit, wo man, nach Treviranus Vorgang, die Stäbchenschichte noch an die innere Fläche der Nervenausbreitung verlegte, für die in die Stäb-

[1]) Zapfenkörper H. Müller.

chen eintretenden Nervenfasern (Müll. Arch. 1839. p. 170). H. Müller, welcher richtig beobachtete, dass die Fäden von dem inneren Ende der Stäbchen ausgehen, musste nothwendig zu dem Schlusse kommen, dass sie, so lange die Stäbchenschichte mit den übrigen Schichten der Retina zusammenhängt, in die von ihm sogenannte äussere Körnerschichte eindringen; so dienten sie, die Existenz der radiären Fasern zu bestätigen, welche an Dickendurchschnitten von Chromsäurepräparaten die Stäbchen mit den Körnern der äusseren Körnerschichte zu verbinden scheinen. Ich werde auf diese Fasern, die ich für Gerinnungsproducte halte, noch zurückkommen. An jeder Stelle, wo ein Stäbchen bricht oder platzt, tritt ein Kügelchen jener zähen Substanz aus, das zu einem Faden gedehnt werden kann.

Nach Ritter (Archiv für Ophthalmologie. Bd. V, Abth. 2, p. 101) haben die Retinastäbchen eine complicirte Structur, die durch Maceration der Retina in Chromsäure kenntlich wird: sie bestehen aus einer äusseren, homogenen, festen Hülle, welche nach aussen, gegen die Choroidea, geschlossen, nach innen offen ist, und aus einem schmalen, in der Axe des Cylinders gelegenen Faden, der im Grunde des Cylinders angeschwollen endet und aus der offenen Mündung hervortritt, um sich in die Körnerschichte und, wie Ritter vermuthet, in je eine Faser der Nervenfaserschichte fortzusetzen; den Faden umgiebt im Inneren des Cylinders ein im frischen Zustande wasserhelles Mark. In Chromsäure dehnt sich die Hülle ungleichmässig aus, der Faden tritt über dieselbe vor oder zieht Elemente der Körnerschichte, an die er befestigt ist, in die Hülle hinein; das Mark ballt sich zu krümlichen Massen zusammen. Man sieht isolirte, aus den Stäbchen herausgefallene Fäden, die dem Axencylinder der Nervenfasern gleichen; ihr äusseres Ende ist knopf- oder kolbenförmig, das innere Ende geht, ebenfalls verdickt, in ein Korn über; ihre Länge ist verschieden, die längsten erreichen fast die Länge der Stäbchen, die kürzeren schienen durch Einwirkung der Chromsäure geschrumpft zu sein.

Ritter beschrieb diese Fäden aus der Retina des Frosches, gewann aber auch aus den Augen von Vögeln und Säugethieren Bilder, die es ihm wahrscheinlich machten, dass die Verhältnisse hier dieselben seien. Seine Angaben wurden durch Manz (Zeitschrift für rationelle Medicin 3. R. X, 301) für die Retina des Frosches und der Fische, von Schiess (ebendas. XVIII, 129) auch für das Huhn und die Ziege bestätigt. Als Bedingung, den Ritter'schen Faden zu sehen, betrachtet Manz eine Gerinnung, wobei aber das Gerinnsel nicht zu dicht sein dürfe. Verdünnte Chromsäure verwandle durch Endosmose die Stäbchen in Blasen; die eingedrungene Flüssigkeit treibe das Korn, welches das innere offene Ende des Stäbchens schliesst, heraus. Dabei reisst entweder der Ritter'sche Faden ab und es bleibt die Stelle, wo das Korn lag, leer; oder das sich entfernende Korn zieht den Ritter'schen Faden ganz oder zum Theil aus dem Stäbchen, so dass zuweilen das angeschwollene Ende des Fadens in das innere Stäbchenende zu liegen kommt. Noch häufiger reisse die Membran in der Nähe des Korns ein und bedecke es mit ihren Fetzen.

Braun (Wiener Sitzungsberichte Bd. XLII) meint, dass ein Riss, der in der Axe des Stäbchens zuweilen dadurch entsteht, dass die geronnene Substanz sich nach zwei Seiten zurückzieht, Ritter zu der Annahme des Eindringens von Nervenfasern in die Stäbchen geführt habe und auch W. Krause (anat. Unters. p. 56), der die Existenz der von Ritter beschriebenen Fäden und Ritter's Angaben über deren Verlauf bestätigt, vermochte doch nicht die Ueberzeugung zu gewinnen, dass dieselben ursprünglich vorhanden und nicht erst durch die Präparationsweise erzeugt seien.

Die Substanz, welche die Stäbchen und Zapfen in ihrer Lage erhält und verbindet und die Räume zwischen denselben ausfüllt, ist klar und durchsichtig, nur an ihren Wirkungen erkennbar, im frischen Zustande fest, aber dehnbar, zäh und elastisch. Durch Zug und Druck lässt sie sich so strecken, dass alle Elemente weiter auseinanderrücken und doch in ihrer

relativen Lage befestigt bleiben. Lässt der Druck nach, so kehren sie in ihre früheren Stellungen zurück; treibt man ihn weiter, so geht plötzlich ein unregelmässiger Riss durch die Stäbchenreihen und die Membran trennt sich in zwei Lappen, in welchen die Stäbchen sogleich wieder gegeneinanderschnurren, um sich in der ursprünglichen Ordnung aufzustellen. Einzelne Stücke lassen sich zu Fäden verlängern, in welchen die Stäbchen, je nach dem Grade der Dehnung, schief nebeneinander oder auch in eine Reihe hintereinander zu liegen kommen, so dass sich die ehedem hintere Endfläche des einen der vorderen Endfläche des nächsten zuwendet. Mit dem Tode ändert sich die Consistenz des Bindemittels; es wird zuerst schleimig und nach kürzerer oder längerer Zeit vollkommen flüssig.

Vertheilung derselben. Was nun die Vertheilung der beiderlei Elemente der Stäbchenschichte betrifft, so nimmt die relative Zahl der Stäbchen von der Ora serrata zur Fovea centralis continuirlich ab. Die Reihen der Endflächen der Stäbchen, die in Flächenansichten wie Reihen kleiner, glänzender Perlen aussehen, lassen in regelmässigen Abständen Lücken zur Aufnahme der Zapfen, sie bilden selbst die Brücken, welche jene Lücken scheiden, und die Brücken in ihrer Gesammtheit bilden ein Netzwerk mit kreisrunden Maschen (Fig. 490 *A*). Der Durchmesser der Lücken des Netzes ist überall der gleiche, die Breite der Brücken aber ist am grössten an den peripherischen Theilen der Retina, wo sie denselben und oft noch einen grösseren Durchmesser haben, wie die Lücken und 3 bis 4 Stäbchen nebeneinander enthalten; sie nimmt gegen den Rand der Macula lutea ab, indem erst je zwei, dann nur noch einzelne Stäbchen die Zapfen umgeben und von einander trennen. In der Fovea centralis fehlen die Stäbchen gänzlich und kommen die Zapfen in unmittelbare Berührung mit einander.

In jeder noch so sorgfältig präparirten Retina findet man Lücken, welche Zapfen enthalten sollten, einzeln oder gruppenweise leer oder vielmehr nur von dem glashellen Bindemittel erfüllt, welches die Elemente der Stäbchenschichte zusammenhält. Es ist schwer zu sagen, ob dieser Zustand dem Verhalten während des Lebens entspricht, oder ob die fehlenden Zapfen nur zufällig oder erst nach dem Tode ausgefallen sind; doch wird letzteres dadurch wahrscheinlich, dass man nicht selten bei der Trennung der Stäbchen- von der Körnerschichte die Zapfen allein sich aus der Stäbchenschichte herausziehen und an der Membrana limitans ext. haften sieht. Häufig fehlt das Aussenglied der Zapfen; aber auch die Stäbchenreihen brechen leicht zwischen Aussen- und Innenglied durch. Die Aussenglieder bleiben mit der Pigmentlage der Choroidea in Verbindung und verwandeln sich auf derselben in eine Schichte körniger Kügelchen, indess als äusserste Schichte der Retina eine Reihe von Stäbchen erscheint, deren Höhe um die Hälfte geringer ist, als die der unversehrten Stäbchen.

Limit. ext. Die Membrana limitans ext. giebt sich auf Dickendurchschnitten der Retina als eine einfache, etwas rauhe, übrigens ebene und der äusseren und inneren Begrenzung der Retina concentrische Linie zwischen den Endflächen der Stäbchen und Zapfen und der äussersten Lage der Körner zu erkennen (Fig. 489 *Le*). Concentrirte kaustische Kalilösung macht diese Linie heller und breiter, bewirkt also eine Quellung der Membran. Die letztere in grösseren Fragmenten zu isoliren, gelingt nicht, doch über-

ragt sie zuweilen an Dickendurchschnitten um Weniges die benachbarten Schichten [1]).

Körnerschichte.

Die Körnerschichte erfährt bald nach dem Tode, so wie durch die verschiedenen Härtungsmethoden noch eingreifendere Veränderungen, als die Stäbchenschichte. Bei der Schwierigkeit, menschliche Augen frisch zu bekommen, ist es deshalb räthlich, zur Untersuchung der Körnerschichte Thieraugen zu Hülfe zu nehmen. Im Wesentlichen verhält sie sich beim Menschen und den Säugethieren gleich, nur geht ihre charakteristische Structur bei der einen Gattung rascher verloren, als bei der anderen; sie erhält sich nur kurze Zeit beim Menschen, Pferde und Schweine, dagegen mitunter Tage lang und bis zur beginnenden Fäulniss beim Schaf. In der Regel enthält sie nur Eine Art von Elementen, Körner, deren Unterschied von den Körnern der nervösen Schichte sich nicht an Chromsäurepräparaten, auch nicht an solchen, die mit Karmin gefärbt sind, verräth, dagegen sehr auffallend hervortritt an feinen, in Wasser aufgeweichten Dickendurchschnitten von frisch getrockneten, einigermaassen auch an in Alkohol gehärteten Netzhäuten. Die Stelle der Körnerschichte nimmt an aufgeweichten Präparaten ein breiter, heller, durchsichtiger Streifen ein, in welchem man nur mit Mühe die Umrisse der einzelnen Kugeln erkennt, während die gangliösen Körner und Ganglienzellen sich durch ihre dunkeln Conturen und den Glanz ihrer Bestandtheile auszeichnen. Chromsäure, in nicht zu verdünnter Lösung, Essigsäure, Glycerin und viele andere Reagentien, dem Präparate zugesetzt, machen die Körner der musivischen Schichte denen

Fig. 495.



Dickendurchschnitt der Retina des Schafs, nach längerer Aufbewahrung in Alkohol. Die Stäbchenschichte und der äussere Theil der Körnerschichte fehlt.

Fig. 496.



Elemente der Körnerschichte, frisch ohne Zusatz.

---

[1]) M. Schultze ist der Meinung, dass radiäre Fasern, welche die Schichte der gestreiften Körner durchziehen, sich in die äussere Limitans in ähnlicher Weise pinselförmig ausbreiten, wie in die innere die radiären Fasern der Nervenfaserschichte, und dass die äussere Limitans von Löchern durchbrochen sei, welche die äussersten Körner der Körnerschichte aufnehmen. H. Müller und Kölliker hatten die der Membr. limit. ext. entsprechende Linie nicht übersehen, erklärten dieselbe aber für den Ausdruck aneinanderstossender seitlicher Vorsprünge der Elemente der Stäbchenschichte. Dies wiederlegt sich dadurch, dass die Linie ununterbrochen über die Körnerschichte hinzieht, wenn bei der Abtrennung der Körner- von der Stäbchenschichte die Zapfen allein mit der Körnerschichte in Zusammenhang bleiben. Die Linie erweist sich ferner auch dadurch als Durchschnitt einer Membran, dass sie bei einem Druck auf das Präparat, der die Schichten niederlegt, verschwindet.

der gangliösen ähnlich; die helle Lage wird plötzlich dunkel und zeigt deutlich ihre Zusammensetzung aus Kugeln, die sich mit scharfen, zuweilen etwas eckigen Conturen gegen einander absetzen. Durch längeres Verweilen in Alkohol werden die Körner klein, eckig und glänzend (Fig. 495 *g*); die Körner der gangliösen Schichte dagegen behalten ihre ursprünglichen Dimensionen, ihre kuglige Form und ihre matte, granulirte Oberfläche. Am charakteristischsten ist das Verhalten der musivischen Körner im frischen Zustande, an feinzertheilten und mit Glaskörperflüssigkeit bedeckten Bruchstücken der Retina (Fig. 496). Sie sind durchgängig Ellipsoide, mit der längeren Axe senkrecht auf die Ebene der Retina gestellt. Diese Axe misst 0,006 bis 0,007 Mm., die kleinere Axe mitunter nicht viel mehr, als die Hälfte der grösseren. Oefters sind beide Pole in kurze Spitzen verlängert (Fig. 497),

Fig. 497.

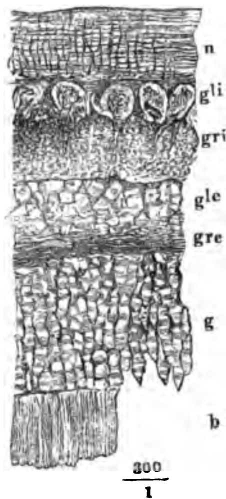
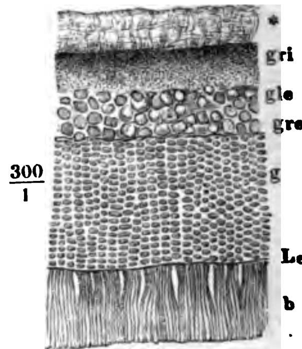


Fig. 498.



Dickendurchschnitte der in Weingeist erhärteten Retina des Kalbes. Fig. 497 aus dem hinteren Theil des Auges, Fig. 498 aus der Nähe der Ora serrata. * Verschmolzene Nerven- und innere gangliöse Schichte.

die aber nur dazu bestimmt scheinen, die Lücken zwischen den Körnern auszufüllen. In dem Dickendurchschnitt der Retina sind sie nämlich regelmässig reihenweise und so übereinander geschichtet, dass die Körner je einer Reihe die Räume einnehmen, welche zwischen den einander zugewandten spitzen Enden der Körner der beiden benachbarten Reihen offen bleiben. In der dem Dickendurchschnitt entsprechenden Lage zeigt jedes Korn eine ebenso zierliche, als regelmässige Querstreifung, bewirkt durch Abwechselung stark- und schwach lichtbrechender Schichten, welche an die Querstreifung animalischer Muskelbündel erinnert (Fig. 496. 497). Helle Streifen sieht man bei einer gewissen Einstellung drei, die unter sich und von den Polen der Körner durch Streifen dunklerer Substanz geschieden sind; doch kann man, wie bei allen feingestreiften Substanzen, je nach der Einstellung des Mikroskopes auch die dunkeln Streifen hellglänzend und die blassen dunkel sehen. Ebenfalls wie bei anderen feinstreifigen Objecten giebt es eine Einstellung, bei welcher die Streifen sich in Reihen von Kügelchen aufzulösen scheinen. Als Schichten, die das Korn in seiner Dicke durchsetzen, erweisen sie sich

aber dadurch, dass sie nur in der Seitenansicht der Körner wahrnehmbar sind und unsichtbar werden, wenn die letzteren das spitze Ende dem Auge des Beobachters zukehren. In dieser Lage erscheinen die Körner entweder ganz homogen oder mit einem feinen centralen dunkeln Körnchen versehen.

Unter gewissen begünstigenden Umständen, deren Ermittelung mir noch nicht gelang, erhält sich die Querstreifung der Körner an Alkoholpräparaten. Dann macht der unversehrte Dickendurchschnitt der Körnerschichte den Eindruck eines feinen Korbgeflechtes (Fig. 498). Reihen von glänzenden, in die Breite verzogenen, nicht über 0,001 Mm. mächtigen Körperchen (die stark lichtbrechenden Querstreifen der Körner) stehen, abwechselnd mit hellen Zwischenräumen von gleicher Stärke, in radiärer Anordnung dicht neben einander, die dunkeln Striche einer radiären Reihe auf die hellen der beiden benachbarten stossend, die Reihen von einander getrennt durch radiäre Linien, welche den Grenzen der Körner entsprechen. In einer radiären Reihe liegen 6 bis 8 Körner übereinander.

Bei Thieren sah ich die gestreiften Körner der beschriebenen Schichte niemals von einer Membran umgeben, wohl aber beim Menschen in einem einzigen Falle, einem 12 Stunden nach dem Tode geöffneten Augenpaar, dessen Retina noch glatt, dessen Stäbchenschichte wohl erhalten war. Hier war ausnahmsweise beim Ablösen der Retina von der Choroidea die Stäbchenschichte mit einer geringen Anzahl Körner auf der Choroidea liegen geblieben und also eine Trennung der Retina innerhalb der Körnerschichte erfolgt. Die Körner waren gerade in diesen Augen denen der Säugethiere am ähnlichsten, zum grossen Theil quergestreift. Aber fast jedes Korn lag als Kern im Inneren einer hellen, feinconturirten Zelle, deren Durchmesser etwa doppelt so gross als der Durchmesser des Korns, hier und da auch bedeutend grösser war. Ausnahmsweise umgab eine Zelle 2 oder selbst 3 Körner. Wenn die früheren Beobachter (vergl. H. Müller, Zeitschr. für wissenschaftl. Zool. VIII, 51) derartige Präparate vor sich gehabt haben, so ist es wohl begreiflich, warum sie die Körner für Zellen erklären; aber sie haben dann für Regel gehalten, was nur Ausnahme ist. Ob diese einem besonderen Entwicklungsstadium oder einem krankhaften Verhalten entspricht, vermag ich nicht zu sagen. Ja ich wage nicht einmal die Vermuthung ganz abzuweisen, dass die hellen Einfassungen der Körner erst nach dem Tode entstanden und Folge des Austritts der Substanz sein möchten, die die sogenannten Glas- oder Eiweisskugeln bildet. Solche Kugeln, ungefähr von derselben Grösse, wie die, welche Körner einschlossen, aber auch grössere und kleinere, fanden sich in grosser Zahl neben den körnerhaltigen Zellen.

In der Gestalt, welche die gestreiften Körner einige Zeit nach dem Tode annehmen und welche demnach in menschlichen Augen die gewöhnliche ist, gleichen sie kugelrunden Bläschen von 0,006 Mm. Durchmesser, die mit einer wasserhellen Flüssigkeit und einer Menge zerstreuter, punktförmiger, glänzender Moleküle erfüllt sind. Es ist wahrscheinlich, dass diese Körner aus dem Zerfall der einen der beiden Substanzen hervorgehen, deren schichtenweise Anordnung die Querstreifung erzeugt.

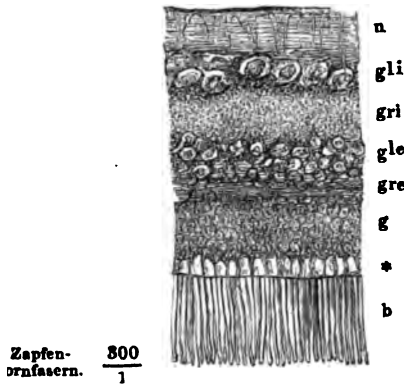
Ausnahmsweise bilden, sowohl in thierischen als in menschlichen Augen, die Körner, welche der Membrana limitans ext. zunächst liegen, eine besondere Lage[1]); die Körner dieser Lage (Fig. 499 * a. f. S.), **Zapfenkörner** Zapfenkörner.

[1]) *Stratificatio complementaria* Pacini.

H. Müller, sind grösser und heller als die übrigen; sie sind zwiebelförmig, an der der Limitans zugewandten Seite abgeplattet, an der entgegengesetzten in eine Spitze ausgezogen. An zerfaserten Chromsäurepräparaten bleiben sie in Zusammenhang mit den Zapfen und erweisen sich als Zellen durch den in ihrem Inneren enthaltenen und sie fast vollständig ausfüllenden Kern. Vielleicht stellen diese Zellen eine höhere Entwicklungsstufe der oben (p. 640) beschriebenen abgerundeten kernhaltigen inneren Zapfenenden dar; sie setzen sich nach innen jede in eine cylindrische, glatte, glänzende Faser von 0,0015 Mm. Durchmesser fort (Fig. 500), welche durch die ganze Dicke der Körnerschichte hindurch bis an deren innere Grenze sich erstreckt, ohne Verbindungen mit den übrigen, reihenweise zwischen den Zapfenkornfasern angeordneten Körnern einzugehen. Was das innere Ende dieser Fasern betrifft, so sind zweierlei Typen zu unterscheiden. Das Einemal ist es entweder ohne alle oder höchstens mit einer geringen kolbigen Anschwellung quer abgestutzt, so dass die dem Auge des Beobachters zugekehrte Endfläche wie ein glänzendes Kügelchen aussieht, oder in ein paar kurze Zacken getheilt, mit welchen es sich an die äussere granulirte Schichte anlegt. In anderen Netzhäuten geht jede Zapfenkornfaser in ein lebhaft glänzendes, kegel- oder tutenförmiges Körperchen über, und diese Körperchen liegen an der äusseren Grenze der granulirten Schichte (Fig. 501 *) oder der äusseren Faserschichte, wo eine solche vorhanden ist (Fig. 502, 4), in einer je nach der relativen Zahl der Zapfen mehr oder minder gedrängten, gegen das Centrum der Fovea auch mehrfachen Reihe. Mit der Spitze, an welche die Zapfenkornfaser tritt, sind die kegelförmigen Körperchen, wie sich von selbst versteht, gegen die Stäbchenschichte gekehrt, mit der Axe meist senkrecht, zuweilen auch etwas geneigt gegen die Ebene der Retina gerichtet. Das Verhältniss der Höhe zur Basis ist verschieden und demnach giebt es in demselben Auge neben einander schlanke und breite Kegelchen; die schlanksten haben eine Höhe von 0,021 Millimeter und sind an der Basis 0,006 Millimeter breit, bei

Zapfen-
[k]ornfasern.

Fig. 499.



Dickendurchschnitt einer in Alkohol erhärteten Retina des Schweins. * Lage heller Körner zunächst der Limitans externa.

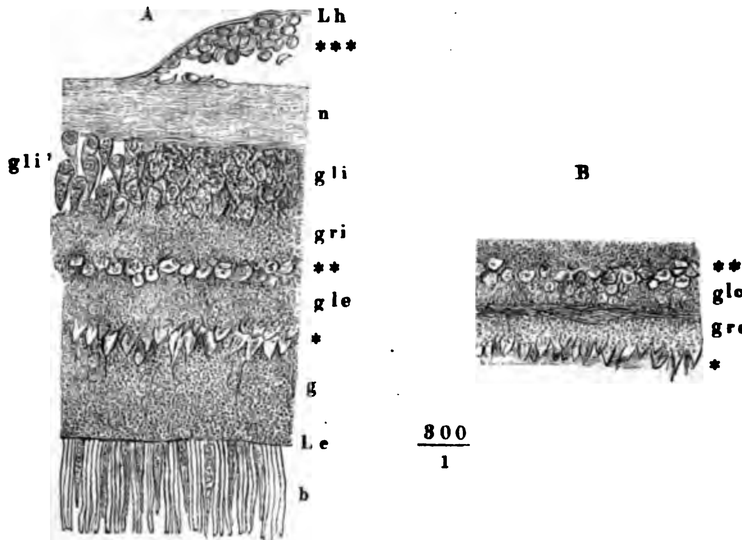
Fig. 500.



Zapfen mit Zapfenkörnern und Fasern aus einer in verdünnter Chromsäure macerirten Retina.

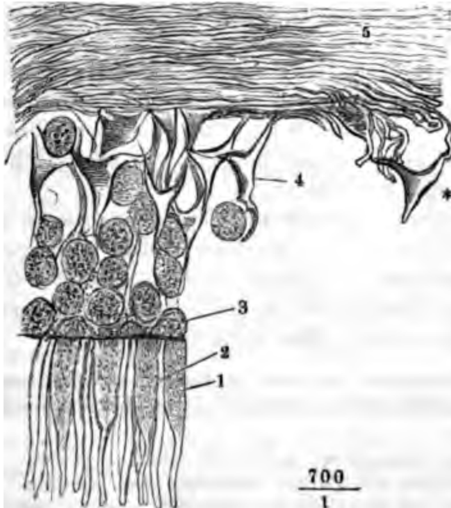
einer Mächtigkeit der ganzen Körnerschichte von 0,06 Millimeter. Oefters

Fig. 501.



Dickendurchschnitt von in Alkohol gehärteter Netzhaut. * Schichte kegelförmiger Körperchen, in welche die vorderen Enden der Zapfenfasern übergehen. ** Lage heller Zellen der äusseren gangliösen Schichte. *** Schüppchen unter der Limitans hyaloidea. *gli'* kegelförmige Ganglienzellen. In *B* ist die äussere granulirte Schichte in eine körnige und fasrige zerfallen.

Fig. 502.



Dickendurchschnitt aus der Fovea centralis einer in Alkohol erhärteten Retina. 1 Stäbchen, 2 Zapfen, 3 Zapfenkörner, 4 kegelförmige Körperchen.

ist die Spitze sanft hakenförmig gekrümmt und die Basis in der Profilansicht gekerbt, so dass die Körperchen die Gestalt von Haifischzähnen erhalten (Fig. 502). Die seitlichen Conturen sind scharf, der Contur aber, der die Basis nach innen, gegen die äussere granulirte Schichte abschliessen sollte, fehlt, und so machen die Kegel den Eindruck, als ob sie hohl und an der Basis offen seien. Von den Winkeln, in welchen sich der seitliche und vordere Rand jederseits begegnen, gehen ebenfalls feine fadenförmige Fortsätze aus und diese schienen mir im Bereich der Macula lutea

rückwärts umbiegenden Fasern der äusseren (flächenhaften) Faserschichte zusammenzuhängen [1]).

Ausser den beschriebenen Zapfenfasern sind mir in der Körnerschichte von frisch untersuchten oder durch Alkohol oder Trocknen erhärteten Augen keine Fasern begegnet und so konnte ich auch die von H. Müller und vielen Anderen beschriebenen Fasern, welche die Elemente der Körnerschichte unter sich und mit den Stäbchen in Verbindung setzen sollen, nicht bestätigen. Ich muss vielmehr annehmen, dass diese an Chromsäurepräparaten aufgefundenen, rauhen und verzweigten Fasern durch die Einwirkung der Chromsäure oder des chromsauren Kali erzeugte Gerinnungen aus der homogenen Substanz seien, welche die Körner umgiebt und zusammenhält. Es ist auch nicht schwer, durch Zusatz wenn auch sehr verdünnter Chromsäure zu Fragmenten der frischen Retina ähnliche feine Fasern, wie die Chromsäurepräparate sie zeigen, entstehen zu sehen, so wie zwischen den auseinandergezogenen Körnern Fäden anzuspannen, die, jenachdem der Zug in radiärer oder der Oberfläche paralleler Richtung erfolgt, die über- oder nebeneinander gelegenen Körner verbinden. Der Abbildung der durch einen Faden mit ihren Stäbchen zusammenhängenden sogenannten Stäbchenkörner H Müller's liegt noch ein anderes Kunstproduct zu Grunde, eine Umwandlung, welche die Stäbchen in verdünnter Chromsäure erleiden. Es schrumpft nämlich bald das Innen-, bald das Aussenglied theilweise zu einem feinen Faden, während ein anderer Theil desselben Gliedes, meistens an der Spitze, zuweilen auch in der Mitte zu einem Kügelchen anschwillt, das, so lange die charakteristische Form der Körner unbekannt war, mit einem solchen Korn verwechselt werden konnte.

Die Querstreifung kommt, nach Ritter's Untersuchungen (Archiv für Ophthalmologie Bd. XI, Abth. 1, p. 89) nur den Elementen der Körnerschichte der Säugethiere zu; sie findet sich nicht in den der Lage nach entsprechenden Körnern der Fische, Reptilien und Vögel.

2. Aeussere Faserschichte.

2. Aeussere Faserschichte. Wenn eine äussere Faserschichte ausserhalb der Macula lutea vorkommt (Fig. 489 *B*, Fig. 503), so besteht sie aus scharf conturirten Fasern von radiärem Verlauf, welche in Bündel gesondert sind und grosse, elliptische, in einer auf die Retina senkrechten Richtung verlängerte Lücken einschliessen. Die Fasern gehen ohne genaue Begrenzung aus der Körnerschichte hervor, setzen sich aber scharf ab gegen die granulirte oder flächenhaft fasrige Masse der nächst inneren Schichte.

Wie diese radiäre Schichte durch allmälige Aufrichtung aus der in der Ebene der Retina streichenden Faserschichte der Macula lutea hervorgeht, wird bei der Beschreibung der letzteren geschildert werden. Von der Umwandlung, die die radiäre äussere Faserschichte in der Nähe der Ora serrata erfährt, wird ebenfalls in einem besonderen Abschnitte die Rede sein.

Die äussere Faserschichte ist diejenige, die sich in Lösungen von Chromsäure und chromsaurem Kali am auffallendsten verändert. Die Fasern werden

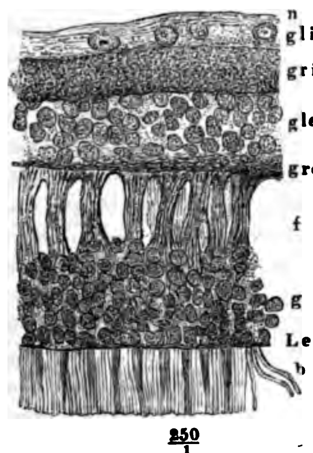
[1]) Es sind ohne Zweifel dieselben Körperchen, welche H. Müller (Ztschr. für wissensch. Zool. VIII, 16) aus der Retina von Fischen beschreibt und abbildet. Er findet die Knötchen, wie er sie nennt, an ihrer inneren Seite fast immer abgerissen, und obschon er nicht zweifelt, dass sie mit weiter einwärts gelegenen Theilen in Verbindung stehen, so hält er es doch für äusserst schwierig, die Art dieser Verbindung genau anzugeben.

rauh, ästig, verworren, wie aus einem Gerinnsel erzeugt, und die Mächtigkeit der Schichte, die sich an Alkoholpräparaten kaum über 0,04 Mm. erhebt, kann auf 0,1 Mm. und mehr wachsen. Eine solche Stärke der äusseren Faser- oder Zwischenkörnerschichte war schon H. Müller (a. a. O. p. 54) verdächtig vorgekommen. Der Grund der Veränderung liegt, wie ich vermuthe, in der Schrumpfung des Glaskörpers, dem die Sclera wegen ihrer natürlichen, durch die Einwirkung des Reagens noch erhöhten Festigkeit nicht folgen kann, was eine Dehnung der Retina in einer auf ihre Oberfläche senkrechten Richtung zur Folge haben muss.

3. Nervöse Schichte.

Die individuellen Schwankungen im Bau der Retina, deren ich schon bei den vorhergehenden Schichten zu gedenken hatte, finden in noch reichlicherem Maasse innerhalb der nervösen Schichte statt. Beständig ist nur die Reihenfolge der Unterabtheilungen, während in der relativen und absoluten Mächtigkeit derselben und selbst in der Form der als wesentlich geltenden Elemente Verschiedenheiten vorkommen, für die weder die Präparationsweise, noch irgend ein anderer zufälliger Umstand verantwortlich gemacht werden kann. 3. Nervöse Schichte.

Fig. 503.



Dickendurchschnitt einer in Alkohol erhärteten Retina, ungefähr in der Mitte zwischen Papilla n. optici und Ora serrata. Aeussere Faserschichte.

Im Allgemeinen sind, wie erwähnt, die Elemente der nervösen Schichte der Retina dieselben, wie die des Gehirns und Rückenmarks und der Ganglien; es sind Nervenfasern, feinkörnige Substanz, Kerne und Zellen, wozu noch eine eigenthümliche Art feiner, die Dicke der Schichte durchsetzender Stützfasern kommt, die sich an der Oberfläche des Gehirns ebenfalls finden, hier aber auf die graue Substanz beschränkt sind, während sie in der Retina, wo die Nervenfaserschichte der freien Oberfläche zunächst liegt, vorzugsweise in den Zwischenräumen der Nervenbündel verlaufen.

Die feinkörnige Substanz ist in zwei Schichten vertheilt, die durch die Lage der gangliösen Körner getrennt sind. Die innere Schichte (*gri*) ist in der Regel die mächtigere (0,03 bis 0,04 Mm.) und auch die gleichförmigere; sie variirt nur in so weit, als sie mitunter selbst wieder eine geschichtete, der Oberfläche parallel streifige Structur erkennen lässt (Fig. 489) und von einer grösseren oder geringeren Zahl der Radialfasern durchzogen wird (vergl. Fig. 505), die ich in Verbindung mit der Nervenfaserschichte beschreiben werde. Granulirte Schichten.

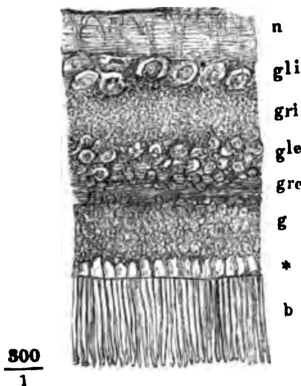
Beträchtlicher sind die Unterschiede der Structur und Mächtigkeit, welche die äussere granulirte Schichte zeigt und welche in demselben Bulbus nebeneinander vorkommen können. An Thieraugen und an menschen, welche frisch getrocknet oder in Alkohol gehärtet wurden, i

die Mächtigkeit der äusseren granulirten Schichte zwischen 0,01 und 0,02 Millimeter; sie ist alsdann entweder gleichmässig feinkörnig (Fig. 495) oder undeutlich in einer der Ebene der Retina parallelen Richtung fasrig (Fig. 489, 497, 499). Ihre Mächtigkeit kann aber so gering werden, dass die Schichte, gleich der Limitans ext., nur durch eine dunkle, rauhe Linie repräsentirt wird (Fig. 498). Andererseits kann die Schichte in zwei, eine feinkörnige und eine faserige, zerfallen (Fig. 501, *B*).

Bei Fischen enthält nach H. Müller die äussere granulirte (H. Müller's Zwischenkörner-) Schichte verzweigte, in einer auf die Ebene der Retina senkrechten Richtung abgeplattete und durch ihre Ausläufer anastomosirende Zellen. Aehnliche platte Zellen von ansehnlicher Grösse, mit deutlichen Kernen und in der Ebene der Retina abgehenden Ausläufern beobachtete Kölliker (Gewebel. p. 673) in der Zwischenkörnerschichte des Ochsen

Gangliöse Schichten. Von den beiden Schichten, die ich als eigentlich gangliöse bezeichnete, ist die äussere die mächtigere und in der Regel aus mehreren Lagen kleinerer, kugliger Elemente zusammengesetzt, während die innere meist nur eine einfache, stellenweise sogar unterbrochene Reihe grösserer Zellen enthält (Fig. 504).

Fig. 504.



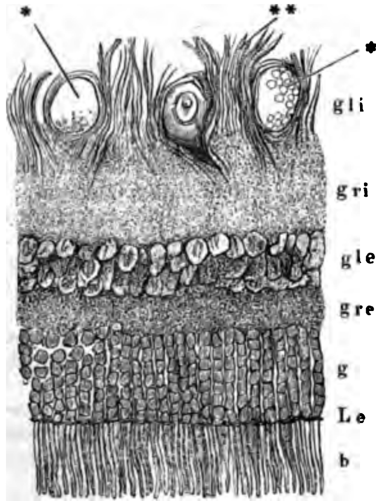
Dickendurchschnitt einer in Alkohol erhärteten Retina des Schweins. * Lage heller Körner zunächst der Limitans externa.

Die kugligen Elemente der äusseren gangliösen Schichte sind theils Kerne von der charakteristischen Art, wie sie in der granulirten Substanz der Hirnrinde eingebettet liegen, kuglig, wasserhell, mit feinem Contur und glänzendem excentrischen Kernkörperchen, theils Zellen, deren Membran einen engen Saum um einen derartigen bläschenförmigen Kern bildet. Die Zellen der inneren gangliösen Schichte haben einen ähnlichen Kern, der aber von einer feinkörnigen, nach aussen nicht immer scharf begrenzten, zuweilen nach einer oder mehreren Richtungen in fadenförmige Fortsätze ausgezogenen Zellensubstanz umgeben ist. Die kleinsten Kerne der äusseren Schichte haben einen Durchmesser von 0,005 Mm.; die Zellen der inneren Schichte sind in einer auf die Ebene der Retina senkrechten Richtung abgeplattet, 0,02 Mm. hoch, und erreichen einen Flächendurchmesser von 0,05 Mm. Seltener steht der längere Durchmesser der inneren Ganglienzellen senkrecht zur Retina (Fig. 497) und dann sind die Fortsätze entweder gegen die äussere granulirte Schichte oder gegen die Nervenfaserschichte gerichtet (Fig. 495). Eine Varietät der erstgenannten Form bilden die keulen- oder kolbenförmigen Ganglienzellen (Fig. 501 *gli'*), welche in dem verdickten inneren Ende den Kern enthalten und mit dem entgegengesetzten, spitzen Ende in eine Faser auslaufen, die sich nicht weiter verfolgen lässt. Die abgeplatteten Ganglienzellen senden ihre Fortsätze in der Ebene der Retina aus.

Das Verhältniss der beiden gangliösen Schichten zu einander kann sich einigermaassen umkehren: die äussere Schichte enthält zuweilen grössere,

wenn auch nicht körnige Zellen mit einem oder zwei hellen oder körnigen Kernen, und in der inneren Schichte kommen mitunter mehrere Lagen kleiner, den Kern eng umschliessender Zellen vor (Fig. 489 *B*). Häufig ist die innere gangliöse Schichte durch radiäre, zur Nervenfaserschichte aufsteigende Fasern in Fächer abgetheilt, deren jedes eine Ganglienzelle oder auch abwechslungsweise ein Blutgefäss einschliesst (Fig. 505.) Auch darin kann, wie ich an den Augen des Pferdes gesehen habe, die äussere gangliöse Schichte der inneren ähnlich werden, indem sich radiäre Fasern bis in die äussere Schichte erstrecken und die Elemente derselben in Gruppen zerlegen. Noch andere Varietäten der Elemente der äusseren gangliösen Schichte kommen vor. Sehr häufig ist ein Theil der Kerne nicht vollkommen kuglig, sondern an Einer Seite mit einem flachen Ausschnitt versehen, der vielleicht einem Eindruck entspricht, den in Folge der genauen Aneinanderlagerung der Kerne einer von dem anderen empfängt. Statt hell und bläschenförmig sind die Kerne zuweilen dunkel und körnig, und es kann eine Zelle zwei solcher Kerne, entweder zwei gleichartige oder einen hellen und einen körnigen enthalten. Manchmal grenzt sich auf Dickendurchschnitten der Retina von der äusseren gangliösen Schichte eine innere, hellere Zone ab, die aus einer Reihe grösserer, auch wohl birn- oder kegelförmiger, nach hinten in Spitzen verlängerter Körper besteht (Fig. 489 *B** und Fig. 501 **). In anderen Fällen sieht man durch die ganze Dicke der Schichte zweierlei Elemente gemischt, kleinere, die zugleich glänzend und eckig sind, und grössere von mehr kugliger Gestalt und matter Oberfläche. Die ersteren scheinen eine Beziehung zu den radiären Fasern zu haben.

Fig. 505.



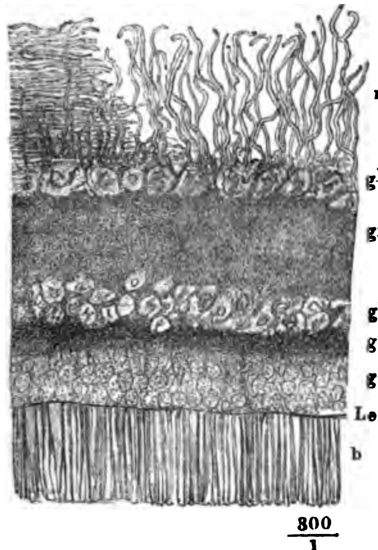
$\frac{400}{1}$

Dickendurchschnitt einer in Alkohol erhärteten Retina vom Hunde. * Querdurchschnittene Blutgefässe. ** Radiäre Fasern.

Die an sich schon ansehnliche Mannigfaltigkeit der Gestalten wird noch vermehrt durch die Producte der freiwilligen und der durch Reagentien bewirkten Zersetzung, die nicht immer leicht als solche zu erkennen sind. Von den Fasern, die durch Dehnung der zähen, aus den Stäbchen hervorquellenden Substanz und durch Gerinnung des Kittes, der die Elemente zusammenhält, entstehen, war schon oben die Rede. Eine andere Quelle der Täuschung liegt in den ebenfalls bereits flüchtig erwähnten, sogenannten Eiweisstropfen. Die chemische Constitution dieser Tropfen und der Process, der der Ausscheidung derselben zu Grunde liegt, ist noch nicht genau erforscht und so ist es auch nicht gewiss, ob der nämliche Stoff es ist, welcher hier in Form von selbständigen Kügelchen oder Bläschen über den Rand der weichen Gewebe hervorquillt und dort sich in kreisförmigen Lücken (Vacuolen) ansammelt. Die Kügelchen können dadurch Täuschungen veranlassen, dass sie, Zellmembranen ähnlich, reelle Formbestandtheile

darstellen, mittelst dessen sie sich an die Aussenfläche der Limitans anlegen. Sie können so mit derselben verwachsen, dass sie sich mit der Limitans von der Retina trennen und aus der letztern herausziehen lassen; die Limitans zeigt alsdann, von der Fläche betrachtet, die reihenweisen Insertionen der Radialfasern, die, indem sie einander Verbindungen zusenden, eine Art von dunklem Netz- oder Gitterwerk bilden, welches hellere, kreisrunde oder elliptische Räume umschliesst (Fig. 508 A). In anderen Fällen ist der Zusammenhang der Radialfasern mit der Limitans lockerer; die letztere löst sich reinlich ab und die inneren Enden der Radialfasern fügen sich an der inneren Fläche der Nervenfaserschichte zu einer dunkeln vielfach unterbrochenen Linie zusammen [1]), oder sie ragen frei büschelförmig über die Nervenfaserbündel hervor (Fig. 509). Sie sind steif oder geschwungen, bald mehr den elastischen, bald mehr den Bindegewebsfasern ähnlich (Fig. 495), in ihren chemischen Eigenschaften aber von beiden unterschieden; denn sie werden in Essigsäure und Kalilösung blass, ohne aufzuquellen, und erhalten durch Auswaschen mit Wasser ihr früheres Ansehen nicht wieder, wie dies bei den Bindegewebsfasern der Fall ist. In kochendem Wasser lösen sie sich ebenso wenig, wie die Nervenfasern (Kölliker).

Fig. 509.



Dickendurchschnitt der Retina des Schafs. Die Limitans hyaloidea ist dem Glaskörper gefolgt. Isolirte Radialfasern.

Zieht man aus der Retina von Augen, die in stark verdünnter Chromsäure macerirt und erweicht worden, die Radialfasern mittelst der Limitans hervor, so sieht man häufig das in der Retina versteckte Ende der Faser unterbrochen durch eines jener glänzenden, dreieckigen Körperchen, die ich oben (p. 655) als die Eine Art von Elementen der äusseren gangliösen Schichte beschrieb. Darauf beruht die dort ausgesprochene Vermuthung, dass die dreieckigen Körperchen zu dem System der Radialfasern und somit nicht zum eigentlichen Nervengewebe gehören.

Nach Kölliker (Gewebel. p. 668) würden auch die innersten Enden der Radialfasern Zellenkerne enthalten und zu einer kernhaltigen feinen Lage verschmelzen, die der Limitans hyaloidea anliegen soll.

Die Art, wie die Nervenfasern enden, ist noch nicht mit Bestimmtheit ermittelt. Dass sie sich je zwei und zwei schlingenförmig vereinigen, wie Pacini (an der Retina des Sperlings) gesehen haben will, ist von keinem

---

[1]) Durch die Unterbrechungen unterscheidet sich diese Linie von dem Contur der Limitans, mit dem sie sonst leicht verwechselt werden könnte.

der späteren Beobachter bestätigt worden und aus Gründen der Analogie wenig wahrscheinlich. Pacini's Abbildung macht den Eindruck, als habe er die aus zerstörter Nervensubstanz hervordringenden, cylindrischen und keulenförmigen, sogenannten Myelinstränge vor sich gehabt. Die Meinung, die sich an die Entdeckung der Radialfasern knüpfte, dass nämlich diese Fasern nervös und die Vermittler des Zusammenhangs der flächenhaften Nervenausbreitung mit den äusseren Schichten der Retina, mit den Körnern und schliesslich den Stäbchen seien, wurde bald von den Urhebern selbst wieder aufgegeben. Als Corti [1]) in der Retina eines Elephanten (am siebenten Tage nach dem Tode des Thieres) verzweigte, den Nervenfasern ähnliche Ausläufer an den Elementen der Ganglienzellenschichte entdeckte, kam es ihm wahrscheinlich vor, dass diese Ausläufer in die Fasern der Nervenfaserschichte übergingen. Kölliker und H. Müller [2]), so wie v. Vintschgau [3]) schlossen sich dieser Anschauung bezüglich der menschlichen Retina an und auch ich habe Bilder gesehen, welche für dieselbe zu sprechen scheinen, ohne doch Sicherheit gewinnen zu können, dass nicht künstliche, zwischen Ganglienzellen und Nervenfasern eingeschobene Faserbildungen die Verbindung bewirkten. Die Fortsätze der Ganglienzellen, die in Einem Präparate ziemlich regelmässig in die Nervenfaserschichte vordringen, fehlen in einem anderen; ebenso häufig sind diese Fortsätze, wie erwähnt, nach aussen gegen die granulirte Schichte gerichtet, und so nimmt auch Remak [4]) ein ähnliches Verhältniss der Ausläufer der Ganglienzellen zu Fasern, die in der inneren granulirten Schichte verlaufen sollen, an, wie Corti und die ihm Zustimmenden zu den Fasern der Nervenschichte. Wie Kölliker jetzt die Sache ansieht, kommen zweierlei Fortsätze vor, nach aussen zu Fasern der inneren granulirten Schichte und in horizontaler, d. h. der Fläche der Retina paralleler Richtung zu Fasern der Nervenfaserschichte und zu benachbarten Ganglienzellen. Noch häufiger, wenigstens an den gehärteten Präparaten, sind die Ganglienzellen völlig fortsatzlos. Verästelungen der Fortsätze bis zur Feinheit der Nervenfasern und mit den Varicositäten derselben lassen sich nur aus Präparaten nachweisen, an denen die Zersetzung schon einige Fortschritte gemacht hat oder die in verdünnter Chromsäure aufbewahrt wurden [5]). Freilich sind an ganz frischen Präparaten die Ganglienzellen überhaupt kaum isolirbar.

Die Unempfindlichkeit der Papilla optica (im sogenannten Mariotte'schen Versuch) beweist, dass die Nervenfaserschichte nicht Sitz der Lichtempfindung ist. Dass der Schatten der Netzhautgefässe sichtbar gemacht werden kann und die Art, wie dieses Schattenbild (die Purkinje'sche Aderfigur) bei Bewegung der Lichtquelle sich bewegt (H. Müller, Würzb. Verh. V, 411), berechtigt zu dem Schlusse, dass die Licht empfindende Schichte in einer gewissen Entfernung hinter den Netzhautgefässen und hinter der Nervenfaserschichte liege. Was weiter dafür spricht, der Stäbchenschichte diese Function zuzuerkennen, wurde schon oben erörtert. Hieraus aber erwächst der Anatomie die Aufgabe, den Zusammenhang zwischen den Nervenfasern und den Elementen der Stäb-

---

1) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. V, 89. 2) Comptes rendues. XXXVII, 663. 3) Sitzungsberichte der Wiener Akademie. XI, 943. 4) Deutsche Klinik. 1854. Nro. 16. 5) Aus solchen hat sie auch v. Wahl dargestellt (De retinae textura in monstro anencephalico. Dorpat 1859. Fig. 3, 4).

chenschichte nachzuweisen, denn bis jetzt müssen wir die Continuität der Nervenfasern vom Ursprung in den Centralorganen an bis zum peripherischen Ende als unerlässliche Bedingung der sinnlichen Wahrnehmungen betrachten.

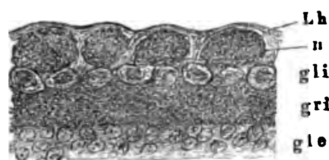
Ich habe der Fasern gedacht, welche, in Folge gewisser Präparationsmethoden, als Anhänge an den vorderen Enden der Stäbchen erscheinen. Mit diesen Fasern brachte H. Müller die Fasern der Nervenfaserschichte in Verbindung, indem er das von ihm entdeckte Radialfasersystem einerseits unter der Limit. hyal. in Nervenfasern umbiegen, andererseits durch die verschiedenen gangliösen und granulirten Schichten sich rückwärts erstrecken liess, wobei die fasrigen Anhänge, die sich an Ganglienzellen und Körnern fanden, zum Beweise dienten, dass die Fasern auf ihrem Wege durch die Dicke der Retina zu Ganglienzellen anschwellen oder solche einschliessen. Nachdem im Gegensatz gegen diese, anfänglich auch von Kölliker adoptirte Ansicht die Dorpater Schule (Blessig, v. Wahl) die radiären Fasern sämmtlicher Schichten, ja die Stäbchen und Zapfen selbst für eine bindegewebige, stützende und verbindende Zwischensubstanz erklärt hatte, vereinigte man sich, wieder nach H. Müller's Vorgang, zu einer vermittelnden Anschauung und zu dem Ausspruch, dass die radiären Elemente von zweierlei Natur seien, nervöse und bindegewebige. Die Kriterien, wonach sie der einen oder anderen Gattung zugetheilt werden, liegen theils in den Verbindungen, theils in den Reactionen der Fasern. Sobald die Ausstrahlung der Radialfasern in die Limitans hyaloidea erwiesen war, mussten sie und ihre Ausläufer, so weit sie nach aussen verfolgt werden konnten (nach M. Schultze und Kölliker bis in die Limitans externa) in die Reihe der Stützapparate zurücktreten. Als radiär verlaufende Nervenfasern liessen sich dagegen die Fasern deuten, die mit mehr oder minder entschieden nervösen Elementen, Ganglienzellen, Stäbchen oder Zapfen zusammenhängen, um so mehr, wenn sie die Varicositäten zeigen, welche M. Schultze, allerdings nicht unbestritten, als ausschliessliches und sicheres Kennzeichen feiner Nervenfasern anspricht. Wenn sich Fasern dieser Art, ausgehend von Fortsätzen der Zellen der inneren gangliösen Schichte, nach aussen begäben und wenn andere Fortsätze dieser Zellen mit den Fasern der Ausbreitung des N. opticus zusammenhingen, so dürfte man hoffen, den Anfang eines Zusammenhanges der Nervenfasern mit den Elementen der Stäbchenschichte gefunden zu haben. Ich habe schon erwähnt, wie prekär mir beide Arten von Uebergängen erscheinen. Kölliker giebt selbst zu (Gewebel. pag. 669), dass sie, ausser an der Macula lutea, noch von Niemand wahrgenommen seien. Und auch von der Macula lutea wird nur behauptet, dass die Ganglienzellenfortsätze den Sehnervenfasern gleichen und dass äussere Ausläufer der Ganglienzellen sich mit Zellen der äusseren gangliösen Schichte verbinden.

Noch schlimmer steht es um das äussere Stück dieser Leitung, von den gangliösen Schichten durch die Körnerschichte zu den Elementen der Stäbchenschichte, wenn ich die Körnerschichte richtig beurtheile und wenn die von H. Müller beschriebene Verbindung der Stäbchen mit den sogenannten Stäbchenkörnern wirklich auf einem Irrthum beruht. Es würde dann die Aussicht, die Brücke von den Fasern des Opticus zu der Licht empfindenden Schichte geschlagen zu sehen, allein auf den Zapfenkörnern und Fasern beruhen, was in sofern nicht zu beklagen wäre, als die Zapfen jedenfalls in hervorragender Weise, wenn nicht ausschliesslich bei der Erzeugung des Netzhautbildes betheiligt sind. Zum Beweis dafür braucht nur daran erinnert zu werden, dass die Stäbchen im Bereich der Fovea centralis fehlen und gegen die Peripherie der Netzhaut relativ um so zahlreicher werden, je mehr die Deutlichkeit des Sehens abnimmt. Aber auch die Zapfenfasern sind unbeständige Bildungen. Die Beschreibung, die ich oben (p. 650) von ihnen und von den kegelförmigen Körperchen, in welche sie endigen, gegeben habe, passt nur auf eine gewisse Anzahl von Augen; in anderen menschlichen Netzhäuten, die ebenso frisch und auf die gleiche Weise behandelt waren, war weder von jenen kegelförmigen Körperchen, noch auch von Zapfenkörnern eine Spur zu sehen, obschon die Feinheit

und Durchsichtigkeit der Durchschnitte die Umrisse jedes Zapfens und jedes Kornes zu verfolgen gestattete.

Die multipolaren Zellen der inneren gangliösen Schichte stehen durch ihre Ausläufer nach Corti (Ztschr. für wissensch. Zool. V, 92) und Kölliker nicht nur mit Nervenfasern, sondern auch unter einander im Zusammenhang. H. Müller vermochte nicht, Anastomosen der Zellenfortsätze beim Menschen aufzufinden.

Fig. 510.

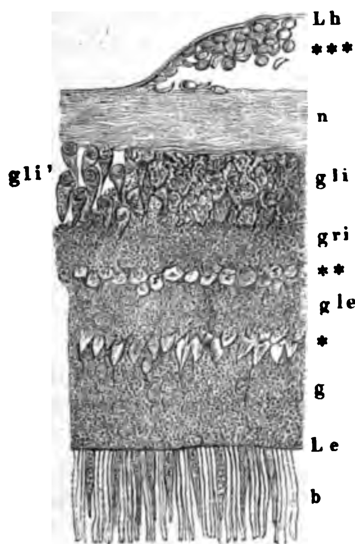


Dickendurchschnitt einer in Alkohol gehärteten Retina, senkrecht auf den Verlauf der Nervenfasern.

Limitans hyaloidea.

Die Membrana limitans hyaloidea ist, so lange sie ihre natürliche Lage behauptet, an Dickendurchschnitten der Retina, die dem Verlaufe der Nervenfasern parallel geführt sind, von dem inneren Contur der Nervenbündel kaum zu unterscheiden. An senkrecht gegen den Verlauf der Nervenfasern gerichteten, also äquatorialen Durchschnitten erkennt man sie an der dunkeln, ebenen Linie, welche von Bündel zu Bündel über die Furchen zwischen denselben hinzieht (Fig. 510), und ebenso zeigt sie sich über der Grube der Papilla optica und über den Vertiefungen zwischen den aus dieser Grube hervortretenden Gefässstämmen. Durch Wassereinsaugung oder in Folge der Präparation oder indem sie dem Glaskörper folgt, löst sie sich manchmal in kürzeren oder längeren Strecken weiter von der Nervenfaserschichte ab; der Durchschnitt derselben erscheint dann, wenn sie nicht die Radialfasern mit sich nimmt, wie eine feine Faser. Ihre Neigung, sich nach innen einzurollen, bedingt, dass alle solche Durchschnitte, sich selbst überlassen, einen gegen das Centrum des Bulbus concaven Bogen bilden. In grösseren Lappen isolirt und von der Fläche betrachtet, macht sich die L. hyaloidea, wie die anderen durchsichtigen Häute des Auges, nur durch ihre Falten bemerklich; diese sind steif, eckig, von regellosem Verlauf, bald spärlich und bald dicht, zuweilen jedoch in grossen Strecken parallel. An den Falten hat man Gelegenheit, die Mächtigkeit der Membran zu messen, welche beim Menschen 0,002 bis 0,004 Millimeter (beim Ochsen 0,01 Millimeter) beträgt und im höheren Alter auf 0,008 bis 0,012 Milli-

Fig. 511.



Dickendurchschnitt von in Alkohol gehärteter Netzhaut. * Schichte kegelförmiger Körperchen, in welche die vorderen Enden der Zapfenfasern übergehen. ** Lage heller Zellen der äusseren gangliösen Schichte. *** Schüppchen unter der Limitans hyaloidea. *gli'* Kegelförmige Ganglienzellen.

meter wächst (H. Müller[1]). Bei jungen Thieren schliesst sie in regelmässigen und weiten Abständen Zellen ein; beim Erwachsenen ist sie ganz homogen. Kerne und Eiterkörperchen ähnliche (cytoide) Körper, welche ihrer inneren Fläche anhaften, werde ich mit den Bestandtheilen des Glaskörpers beschreiben. Ein einziges Mal, an einer Retina, welche ziemlich frisch in Alkohol gelegt worden war, sah ich zwischen Nervenfaserschichte und Limitans hyaloidea platte, wasserhelle, manchfach gekrümmte, kernlose Schüppchen von 0,01 Mm. Durchmesser, die eine einfache Lage gebildet zu haben schienen (Fig. 511 *** [2]).

Macula lutea. Fovea centralis.

Macula lutea. Form und Ausdehnung der Macula lutea sind nicht in allen Augen gleich: sie ist kreisrund oder elliptisch mit transversal gestelltem längeren Durchmesser; eine intensiver gefärbte centrale Scheibe, deren Durchmesser etwa 2 Mm. beträgt, ist von einem schwächer gelblichen Hof eingefasst, der sich ganz allmälig in die farblose Umgebung verliert. Die gelbe Farbe rührt von einem diffusen Pigment her, welches die ganze Dicke der nervösen Schichte der Retina durchzieht und von Wasser und Weingeist in kurzer Zeit ausgezogen wird. In der Gegend der Macula lutea ist die Retina inniger, als im übrigen Bereiche, mit der Choroidea verbunden; wenn sich sonst beide Membranen glatt von einander lösen, so folgen an der Macula lutea die Pigmentzellen der Choroidea häufig der Stäbchenschichte. Die dünne Stelle im Centrum der Retina, Fovea centralis, die, auch nachdem die Substanz der Retina sich getrübt hat, das Pigment durchscheinen lässt und sich deshalb wie ein Loch ausnimmt [3]), ist eine trichterförmige Grube (Fovea centralis.) von etwa 0,2 Mm. Durchmesser mit sanft geneigten Wänden. In der Tiefe der Grube beträgt die Mächtigkeit der Retina nicht viel über und manchmal unter 0,1 Mm.; gegen den Rand des intensiv gefärbten Theiles der Macula lutea nimmt die Mächtigkeit der Retina auch von der Peripherie her zu.

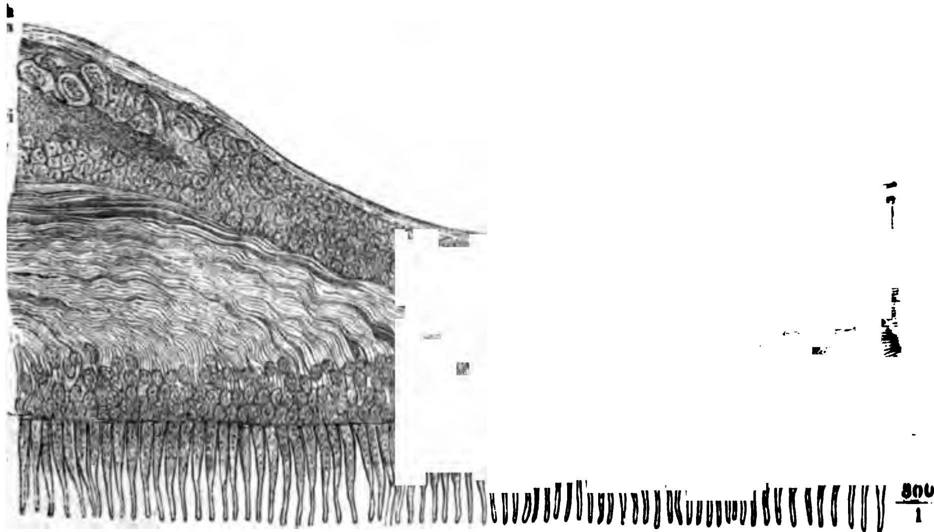
Ausser der gelben Färbung zeigen die Retinaschichten an der Macula lutea und Fovea centralis noch manche Eigenthümlichkeiten. Ich habe schon

---

[1]) Archiv für Ophtalmologie. Bd. II, Abth. 2, p. 59. [2]) Auf welchem Irrthum es beruht, dass Remak, Blessig (de retinae textura. Dissert. inaug. Dorpat. 1865) und Max Schultze die Limitans hyaloidea als eine aus Plättchen, den verbreiterten Enden der Radialfasern, zusammengefügte Membran betrachten, wurde schon oben (pag. 658) angegeben. Ich stimme in dieser Beziehung mit Kölliker überein, der nur verkennt, dass es Beispiele wirklicher Verschmelzung der Radialfasern mit der Limitans giebt, während sich allerdings in der Regel die einen leicht von der anderen lösen. Schelske's Beweis für die Zusammensetzung der Limitans aus Plättchen (Archiv für patholog. Anat. u. Physiol. XXVIII, 482) gehört zu den nunmehr von verschiedenen Seiten aufgedeckten Täuschungen, zu welchen die Silberimprägnation Anlass giebt. Die netzförmigen Linien auf der Limitans, welche Schelske beschrieb, entstehen nicht nur durch Silber, sondern auch durch andere körnige Niederschläge, die sich aus der Flüssigkeit, in welcher das Auge aufbewahrt wird, erzeugen und alle die Neigung haben, sich in ästigen und zuletzt anastomosirenden Linien abzulagern. [3]) *Foramen centrale* der älteren Beschreibungen.

erwähnt, dass die Stäbchenschichte der Fovea centralis nur Zapfen enthält (Fig. 512) und dass weiter vom Centrum entfernt die Stäbchen anfänglich nur vereinzelt zwischen den Zapfen stehen. Die Zapfen der Fovea centralis zeichnen sich ferner vor den übrigen durch schlankere Gestalt aus; ihr

Fig. 512.



Dickendurchschnitt einer in Alkohol gehärteten Retina durch den Mittelpunkt der Fovea centralis.

Durchmesser übertrifft kaum den der Stäbchen; er beträgt an ihrem inneren, breiteren Ende, nur 0,002 Mm. [1]), an dem Aussengliede kaum über 0,001 Mm. Das Aussenglied ist dem der Stäbchen ähnlich, cylindrisch, länger als an anderen Stellen der Retina und zuweilen noch mit einem blasseren Aufsatze versehen, der in der Pigmentschichte zu stecken scheint (H. Müller).

Die charakteristische Schichte der Macula lutea ist die äussere Faserschichte [2]), welche an dieser Stelle niemals fehlt und aus Bündeln besteht, die in der Ebene der Retina streichen. Schnitte durch den Mittelpunkt der Fovea in jedem Meridian gewähren das gleiche Bild und zeigen, dass die Fasern von einem Punkte radienförmig nach allen Seiten ausstrahlen (Fig. 512). Sie bilden an der inneren Fläche der Körnerschichte eine 0,03 bis 0,04 Mm. mächtige Lage, bei deren Anblick man nur darüber in Zweifel geräth, ob man Bindegewebsbündel oder Bündel feinster Nervenfasern vor sich habe. Der Habitus und der sanft wellige Verlauf der Fasern erinnern

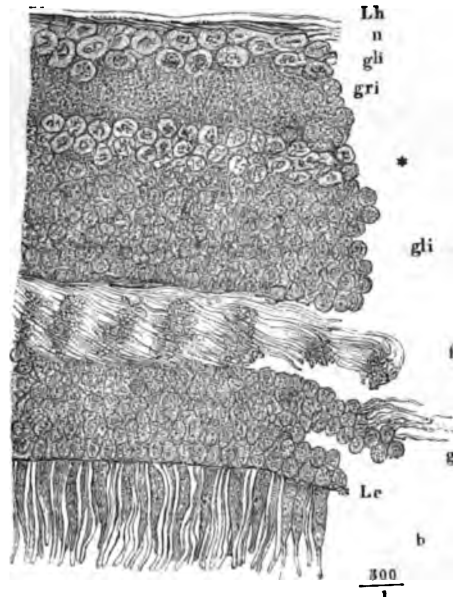
Aeussere Faserschichte.

[1]) 0,002 bis 0,0025 Mm. M. Schultze (Archiv für Anatomie. 1861. p. 786); 0,003 Mm. und in einem kleinen Bezirk 0,0015 bis 0,002 H. Müller (Würzburger naturwissenschaftl. Zeitschr. II, 218); 0,0038 im Mittel, zwischen 0,0031 und 0,0036 Welcker (Zeitschr. für rationelle Medicin. 3. R., XX, 173).

[2]) Innere Partie der äusseren Körnerschichte M. Schultze.

an Bindegewebe; die Reactionen aber widerlegen diese Deutung, vor Allem der Umstand, dass die Fasern, wenn sie mittelst Kalilösung durchsichtig gemacht worden, durch Auswaschen mit Wasser nicht wieder herzustellen sind. Abgesehen von den Wellenbiegungen gleichen sie so vollständig den Fasern der inneren, eigentlichen Nervenfaserschichte, dass die zerzupften Bündel der einen und anderen Schichte nicht mehr von einander unterschieden werden können. Auch die Veränderungen, welche auf Zusatz verschiedener Reagentien erfolgen, halten in beiden ganz gleichen Schritt. Varikositäten zeigen an Alkoholpräparaten weder die Fasern der Opticus-Ausbreitung, noch die der äusseren Faserschichte. An einer in dünner Chromsäure aufbewahrten Retina waren aber auch die isolirten Elemente der äusseren Faserschichte varikös. Zwischen den Bündeln der Nervenfaserschichte finden sich häufig elliptische, nach dem Laufe der Fasern verlängerte Kerne; auch solche kommen, wiewohl nur ausnahmsweise, in der äusseren Faserschichte vor. Und auch ohne Zwischensubstanz lassen sich bündelartige Abtheilungen der äusseren Fasern erkennen, wenn der Schnitt sie schräg auf ihren Verlauf getroffen hat; sie wenden alsdann in regelmässigen Abständen die Durchschnittsflächen dem Auge zu, die sich wie Gruppen feiner Pünktchen ausnehmen (Fig. 513).

Fig. 513.



Dickendurchschnitt einer in Alkohol gehärteten Retina durch die Macula lutea, schräg gegen den Verlauf der Fasern der hinteren Faserschichte. * Helle Zellenlage an der Grenze der äusseren gangliösen gegen die innere granulirte Schichte.

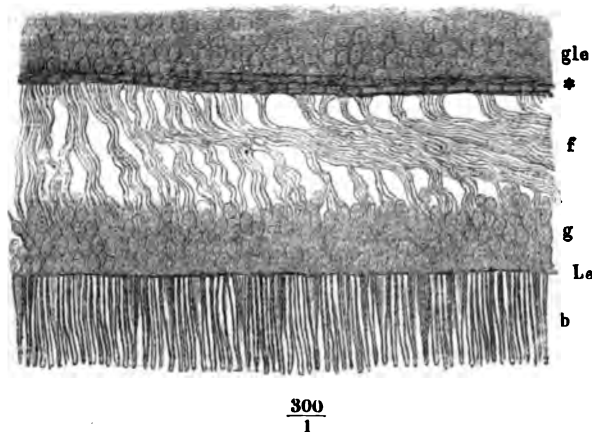
Der Ausspruch, dass die Fasern der äusseren Faserschichte in der Gegend der Macula lutea parallel der Ebene der Retina ziehen, ist nicht ganz wörtlich zu nehmen. In der That haben sie eine von der Körnerschichte zur äusseren granulirten aufsteigende Richtung und nur die sehr geringe Neigung ihres Ansteigens ist Schuld, dass sie lange Strecken horizontal zu verlaufen scheinen. An manchen Durchschnitten bleibt es zweifelhaft, ob man in der Durchschnittsebene schräg aufsteigende oder ein perspectivisches Bild von schräg durch die Dicke des Durchschnitts ziehenden Fasern vor sich habe. Indessen gelingt es zuweilen, Fragmente der musivischen Schichte mit den anhaftenden Fasern so von der nervösen Schichte abzuziehen, dass der spitze Winkel, unter welchem die Fasern sich beiderseits inseriren, in einen rechten verwandelt wird. Am überzeugendsten sind die Durchschnitte, an welchen die äusseren Fasern

einen in der Ebene der Retina dahinziehenden Strang darstellen, an dessen einen Rand, ungefähr so, wie dies beim M. iliocostalis der Fall ist, Bündel schräg herantreten und sich anlegen, während zugleich von dem entgegengesetzten Rande in gleicher Richtung Bündel abgehen (Fig. 514).

Vergeblich habe ich mich bis jetzt bemüht, den durch meridionale Dickendurchschnitte ermittelten Verlauf der Fasern durch äquatoriale Schnitte zu controliren. Durchschnitte der Retina in grösserer oder geringerer Entfernung vom Mittelpunkt der Fovea, welche die von hier ausstrahlenden Fasern im Querschnitte zeigen sollten, ergaben, wenn sie überhaupt flächenhafte Fasern zeigten, doch nur dasselbe Bild longitudinaler Bündel. Und noch eines anderen Räthsels habe ich zu gedenken. Es kamen mir nämlich einmal an einem etwas mächtigeren Dickendurchschnitt je nach der Einstellung des Focus in verschiedenen Höhen Faserzüge von verschiedenen und selbst einander kreuzenden Verlaufsrichtungen, die einen steil, die anderen stark geneigt, zu Gesicht.

Im Umkreis der Fovea centralis, in einer Entfernung von etwa 2 Mm. vom Mittelpunkt derselben, richten die liegenden Fasern sich auf und dies geschieht rasch und in der Regel so, dass die Bündelchen erst eine Strecke gerade aufsteigen, ehe sie in die schräge Richtung umbeugen und sich an die nächsten schrägen Züge anschliessen und dass der gerade aufsteigende Theil im Verhältniss zum schrägen allmälig das Uebergewicht erhält (Fig. 514). Sind die Fasern völlig aufgerichtet, so geben sie den wellenförmigen Verlauf nicht ganz auf, aber sie schliessen sich nicht mehr dicht an einander,

Fig. 514.



$\frac{300}{1}$

Dickendurchschnitt des äusseren Theils einer in Alkohol gehärteten Retina an der Grenze der Macula lutea. Aufrichtung der horizontal streichenden Fasern der hinteren Faserschichte. * Platte Zellen der äusseren gangliösen Schichte.

wie die flächenhaften, sondern lassen (was freilich nur an recht feinen Durchschnitten ersichtlich) Zwischenräume, die häufig dadurch eine elliptische, in der Richtung der Fasern gestreckte Form erhalten, dass die Fasern sich von aussen her zu Bündelchen sammeln und gegen die Insertion an die nervöse

Schichte wieder divergiren (Fig. 503). Sie machen den Eindruck eines lichten Waldes von schlanken Stämmchen und zusammenneigenden Kronen. Die Höhe der Stämmchen, entsprechend der Mächtigkeit der radiären Schichte, ist wechselnd und nicht immer genau bestimmbar, da die Grenze gegen die Körnerschichte nicht immer deutlich ist und öfters einzelne Körner in und zwischen die Faserbündel vordringen. Doch beträgt sie selten mehr, als die Mächtigkeit der liegenden Faserschichte (0,03 bis 0,04 Millimeter). Die höchste Ziffer, die an einem Alkoholpräparat vorkam, war 0,07 Millimeter.

Stets finden sich im Umkreise der liegenden Fasern radiäre; die Ausdehnung aber, bis zu welcher die radiären Fasern sich peripherisch erstrecken, scheint keiner Regel unterworfen zu sein; in dem Einen Auge fand ich sie noch in der Nähe der Ora serrata, in einem anderen waren sie medianwärts von der Eintrittsstelle des Sehnerven dicht neben derselben nicht zu finden. Die Grenze zu treffen, wo die äussere Faserschichte sich verliert und Körner- und äussere granulirte Schichte in Berührung treten, ist mir bis jetzt nicht gelungen. Auch kann ich nicht behaupten, dass der Mangel der äusseren Faserschichte nur den peripherischen Partien der Retina eigen sei und dass sie nicht peripherisch wieder auftreten könnte, nachdem sie bereits, von der Macula lutea her, sich verloren hat. Es erreicht sogar im menschlichen Auge fast beständig die äussere Faserschicht in der Nähe der Ora serrata eine monströse Entwicklung, welche weiter unten beschrieben werden wird.

Einmal fand ich in weiter Entfernung vom Umkreis der Macula lutea liegende Fasern; sie waren aber kurz und bildeten demgemäss nur eine dünne Schichte, die mühsam von der äusseren granulirten Schichte zu unterscheiden war.

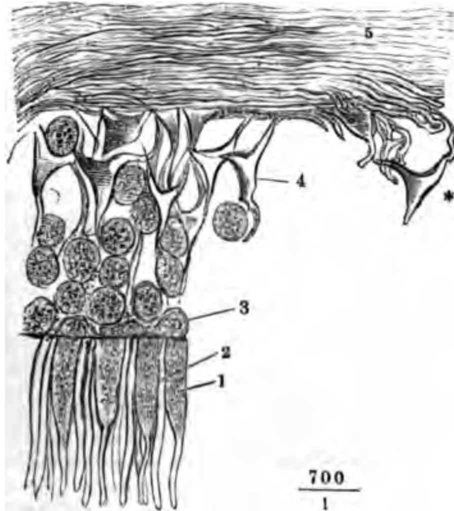
Ich gedachte oben der Vermuthungen, welche in Betreff der Verbindung der Nervenfaserschichte mit den Elementen der Stäbchenschichte und insbesondere den Zapfen vorgebracht worden sind und beschrieb die Zapfenfasern, durch welche der Zusammenhang der Zapfen wenigstens mit der äussersten Lage der Nervenfaserschichte hergestellt wird. An der Macula lutea tritt constant die äussere Faserschichte als neues, vielleicht verbindendes Mittelglied hinzu; in der That gehen von den vorderen Winkeln der kegelförmigen Körperchen (Fig. 515 *), in welche die Zapfenfasern zunächst der äusseren Faserschichte anschwellen, feine, fadenförmige Fortsätze aus, die mit rückwärts umbiegenden Fasern der äusseren Faserschichte zusammenzuhängen scheinen. Aber diese Anhänge der Zapfen, die Körner, Fasern und kegelförmigen Körperchen, werden gerade in der Fovea centralis häufig vermisst. Es giebt Stellen mitten in derselben, wo die Körnerschichte nur 0,02 Mm. und darunter misst und nur aus drei oder zwei Lagen von Körnern oder selbst nur aus einer einfachen besteht (Fig. 516). Hier zeigt es sich deutlich, dass die Fasern nicht von den Körnern kommen; auch zu den Zapfen hinab lassen sie sich nicht verfolgen, sondern steigen zwischen den Körnern schräg auf, um an der inneren Grenze der Körnerschichte in den flächenhaften Verlauf überzugehen. Und was die Körner betrifft, so zeichnet sich die äusserste Reihe nicht vor den übrigen aus; vielmehr fallen die innersten durch eine

mehr elliptische, nach der Richtung des Faserverlaufs gestreckte Gestalt und eine den Fasern entsprechende geneigte Lage auf.

Was das Verhalten der übrigen Schichten im Bereich der Macula lutea betrifft, so habe ich so eben erwähnt, dass die Körnerschichte nicht fehlt, aber doch bedeutend reducirt ist. Eine äussere granulirte Schichte ist, soweit die Fasern der äusseren Faserschichte in der Ebene der Retina streichen, nicht vorhanden; die Schichte, die sich an diese Fasern zunächst anschliesst, ist die äussere ganglióse (Fig. 512, 513, 514). Ich sah sie in einem Fall zu äusserst aus einer einfachen Lage kleiner, platter, wie zu einem Epithelium zusammengefügter Körperchen gebildet (Fig. 514 *), an welche die aufsteigenden Fasern sich zu inseriren schienen, ohne weiter nach innen vorzudringen. Gegen den Mittelpunkt der Fovea centralis verliert sich auch die innere granulirte Schichte (Fig. 512); die beiden gangliösen fliessen zuerst unter sich und im eigentlichen Centrum der Fovea mit der Körnerschichte zu einer Körnerlage von 0,08 Millimeter Mächtigkeit zusammen, in welcher an den gehärteten Präparaten, die man allein zu solchen Durchschnitten verwenden kann, die Grenzen der einzelnen Schichten nicht mehr erkennbar sind. Die innere gangliöse Schichte ist mächtiger als in den peripherischen Theilen der Retina; sie enthält in der Fovea centralis, vielleicht den tiefsten Punkt derselben ausgenommen, 2 bis 3 und in der übrigen Macula lutea nach H. Müller sogar bis 8 Reihen von Ganglienzellen übereinander, deren Form indessen nichts Charakteristisches darbietet [1]). Auffallend ist

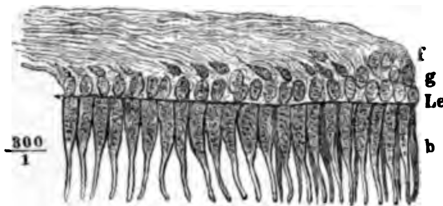
Granulirte und gangl. Schichten.

Fig. 515.



Dickendurchschnitt aus der Fovea centralis einer in Alkohol erhärteten Retina. 1 Stäbchen. 2 Zapfen. 3 Zapfenkörner. 4 Kegelförmige Körperchen.

Fig. 516.



Aeusserer Theil des Dickendurchschnitts einer in Alkohol gehärteten Retina durch die Fovea centralis.

[1]) Die birnförmigen Zellen mit nach aussen gerichteten Fortsätzen, welche H. Müller der Region der Macula lutea ausschliesslich zuschrieb, finden sich auch ausserhalb derselben (Fig. 501), und einfach kuglige Zellen kommen in der Fovea centralis vor.

die ausserordentlich geringe Mächtigkeit der Nervenfaserschichte (Fig. 512. 513), deren Bündel die Macula lutea umkreisen und nur eine einfache Faserlage über die Oberfläche derselben hinzusenden scheinen. Ob diese Lage an irgend einer Stelle ganz fehle, ist mir zweifelhaft.

Mit den Nervenbündeln ziehen auch die stärkeren Gefässe im Bogen um den Rand der Macula lutea; zu der letzteren treten von oben und unten her einige feinere Aeste und lösen sich in ein reiches Capillarnetz auf, dessen Mittelpunkt, eine etwas grössere gefässlose Stelle, dem Fixationspunkt des Auges entspricht.

H. Müller's Untersuchungen zufolge treten zwar Nervenfasern in beträchtlicher Zahl in die Macula lutea ein, bleiben aber nicht an der Oberfläche, sondern dringen in die Tiefe zwischen die Ganglienzellen; nach Remak gehen sie mit den Fortsätzen der letzteren Verbindungen ein. Auch ich habe anfangs geglaubt, vom Rande der Fovea centralis Nervenfasern in die Tiefe tauchen und sich der äusseren Faserschichte beigesellen zu sehen; später überzeugte ich mich, dass solche Bilder nur durch Verschiebung der Schichten entstehen, wodurch die äusseren liegenden Fasern zwischen den inneren gangliösen Schichten sichtbar werden.

Bergmann (Ztschr. für rat. Med. N. F. VI, 255, 3. R. II, 83), der mit H. Müller und Kölliker die Zellen der inneren gangliösen Schichte als die Vermittler des Zusammenhanges zwischen den Nervenfasern und den von den Stäbchen und Zapfen ausgehenden, die übrigen Schichten der Retina in radiärer Richtung durchsetzenden Fasern ansieht, bringt die geneigte Lage der letztgenannten Fasern an der Macula lutea mit der Thatsache in Verbindung, dass die Ganglienzellen im Centrum der Macula fehlen und im Umfange derselben sich anhäufen, die Fasern also, um zu ihren Ganglienzellen zu gelangen, die Richtung gegen die Peripherie der Macula lutea einschlagen müssen. So einfach ist indessen die Sache nicht. Es widerspricht dieser Annahme zuvörderst das bedeutende Missverhältniss zwischen der Zahl der Zapfen und Ganglienzellen einerseits und der Fasern andererseits, die, obwohl sie kaum den zehnten Theil des Durchmessers der Zapfen haben, doch ebenso gedrängt liegen, wie diese. Ein Blick auf die Abbildungen (Fig. 512 bis 516) wird genügen, um dies Missverhältniss anschaulich zu machen. Sodann ist, wie schon H. Müller einwandte, der Mangel der Ganglienzellen im Centrum der Fovea nicht constant und oft nur auf einen sehr kleinen Fleck beschränkt und endlich reichen die liegenden Fasern weit über den Bezirk hinaus, der durch Anhäufung der Ganglienzellen sich auszeichnet; sie nähern sich medianwärts dem Rande der Papilla n. opt. bis auf eine Entfernung von 0,6 bis 1 Mm. und lateralwärts überschreiten sie den Rand der Macula lutea noch weiter.

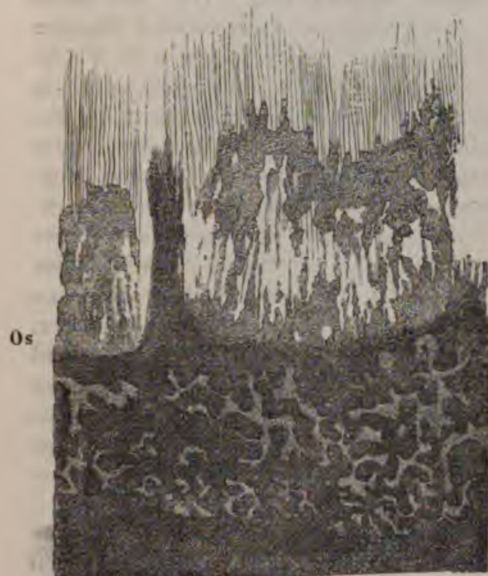
Vorderer Rand der Retina.

Vorderer Rand.

Dass die Nervenfasern und Ganglienzellen sich gegen den peripherischen Rand der Retina allmälig verlieren, wurde schon oben angegeben; die Radialfasern aber, die die inneren Lagen der nervösen Schichte durchziehen, sind in der Nähe der Ora serrata beständiger und werden gegen dieselbe dichter als in den übrigen Partien der Retina (Fig. 498). Was die äusseren Lagen der nervösen und die musivische Schichte betrifft, so bleiben diese bei den Säugethieren, nur um Weniges an Mächtigkeit abnehmend, bis zur Ora serrata gesondert und unverändert; in dem menschlichen Auge kommt eine Umwandlung der äusseren granulirten Schichte vor, deren Bedeutung ich dahin-

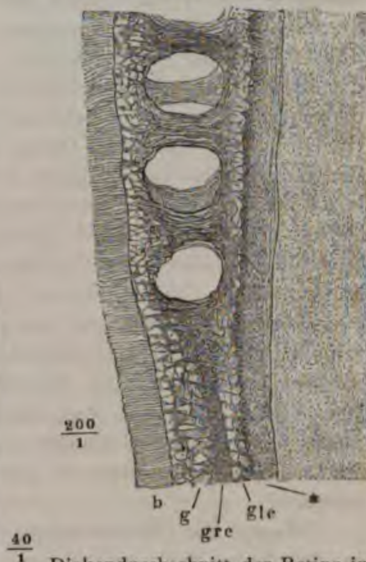
gestellt sein lassen muss. Sie ist nicht constant, findet sich aber doch zu häufig und zu regelmässig, um sie für krankhaft zu erklären.

Fig. 517.



Vorderes Ende der Retina mit dem angrenzenden Theil der Zonula ciliaris, an welchem Pigment des Corpus ciliare haftet. *Os* Ora serrata.

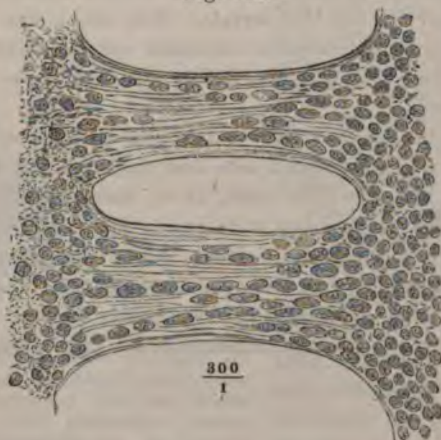
Fig. 518.



Dickendurchschnitt der Retina in der Nähe der Ora serrata. * Feinkörnige Schichte, welche an die Stelle der inneren granulirten und gangliösen und der Nervenfaserschichte tritt.

Die Umwandlung verräth sich schon dem blossen Auge dadurch, dass an einem meridionalen Durchschnitt die Mächtigkeit der Retina in einer

Fig. 519.



Pfeiler der granulirten Schichte der vorigen Figur, bei stärkerer Vergrösserung.

Entfernung von 0,5 bis 2 Mm. von der Ora serrata plötzlich bedeutend zunimmt, um an der Ora serrata ebenso rasch wieder abzunehmen (Fig. 464. 520), und dass die entsprechende Zone der Retina in der Flächenansicht von mäandrischen hellen Streifen durchzogen erscheint (Fig. 517). Die hellen Streifen sind von einer homogenen, durchsichtigen, wahrscheinlich flüssigen Substanz erfüllte Gänge zwischen pfeilerartigen, senkrecht gegen die Fläche der Retina gestellten Faserbündeln, welche an beiden Enden büschelförmig divergirend in die ebene Schichte ausstrahlen. Im Dickendurchschnitt der Retina (Fig. 518) stellen die Gänge Reihen kreisrunder oder elliptischer, in der Richtung der Dicke der Retina verlängerter Oeffnungen von 0,13 Mm. mittlerem Durchmesser dar, durch welche man, wenn der Schnitt eine gewisse Mächtigkeit hat, auf eine zweite Reihe von Pfeilern und Oeffnungen, wie in eine Säulenhalle, sieht. Der Durchmesser der Pfeiler beträgt an der schlanksten Stelle 0,02 bis 0,06 Millimeter. Sie enthalten Blutgefässe und zwischen den Faserbündeln parallele und gegen die Enden divergirende Reihen elliptischer, feinkörniger Körperchen (Kerne), welche in Essigsäure deutlicher werden und im längsten Durchmesser 0,016 Mm. messen (Fig. 519). Die Substanz der Faserbündel erblasst in Essigsäure und Kalilösung und lässt sich durch Auswaschen nicht wieder herstellen. In den der Ora serrata nächsten Lücken sind cytoide Körperchen in bald grösserer, bald geringerer Zahl eingeschlossen.

Wegen der Veränderung, welche die Membrana limitans hyaloidea in der Nähe der Ora serrata erfährt, verweise ich auf den folgenden Abschnitt.

β. Zonula ciliaris [1]).

Zonula. Wenn am frischen oder erhärteten Auge der Glaskörper sich mit oder ohne die Limitans hyaloidea von der Retina ablösen lässt, so gelingt dies doch immer nur bis zur Ora serrata. Hier stösst man auf eine innigere Verbindung der Limitans hyaloidea einerseits mit dem Glaskörper, andererseits mit der inneren Schichte der Retina und mit deren Fortsetzung auf den Orbiculus ciliaris.

Auf den Orbiculus ciliaris und weiter geht nämlich von der Retina aus eine helle Schichte von gelblicher Farbe und 0,02 Mm. Mächtigkeit über, die Lamina ciliaris retinae (Fig. 520, 2) [2]), welche die Pigmentlage jener Region der mittleren Augenhaut nach innen deckt. Sie besteht aus dicht gedrängten, durch die Dicke der Schichte gegen die innere Oberfläche aufsteigenden und bogenförmig in einander übergehenden Fasern, deren Interstitien von Kernen oder kleinen Zellen ausgefüllt werden, und stimmt demnach in ihrer Textur mit der Radialfaserschichte der peripherischen Partie der Retina überein.

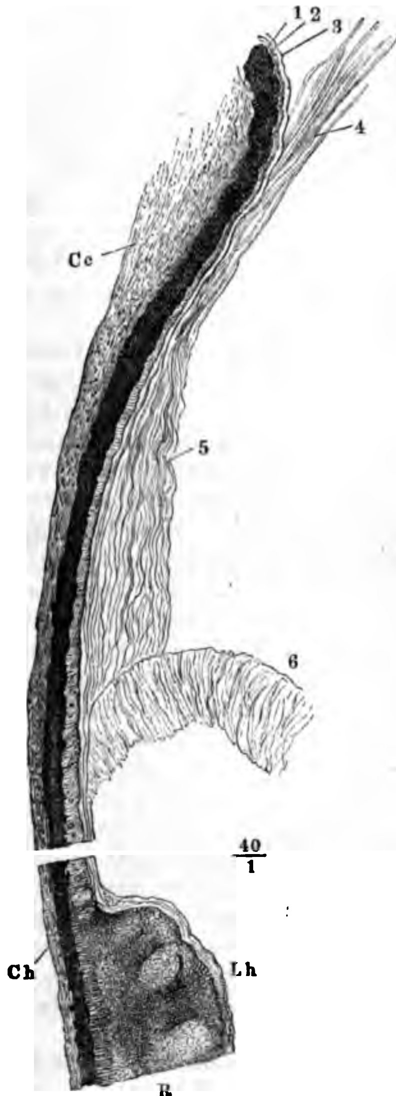
---

1) *Membrana coronae ciliaris* Zinn. *Zonula Zinnii. Pars ciliaris hyaloideae. Lig. suspensorium lentis.* Strahlenblättchen.

2) *Pars ciliaris retinae.*

Die Membrana limitans hyaloidea (Fig. 520 *Lh*) nimmt, noch bevor sie die Ora serrata erreicht, an Mächtigkeit zu und ändert dabei ihr Gewebe. Sie zerfällt stellenweise in Fasern bald von unregelmässig geschwungenem Verlauf, wie die des elastischen Gewebes, bald parallel und wellenförmig, wie Bindegewebsfasern, immer aber von ausserordentlicher Feinheit, und während die Masse dieser Fasern oder Faserbündel an der Oberfläche des Glaskörpers hinzieht, dringen einzelne in das Innere desselben ein, wo sie sich bald verlieren.

Fig. 520.



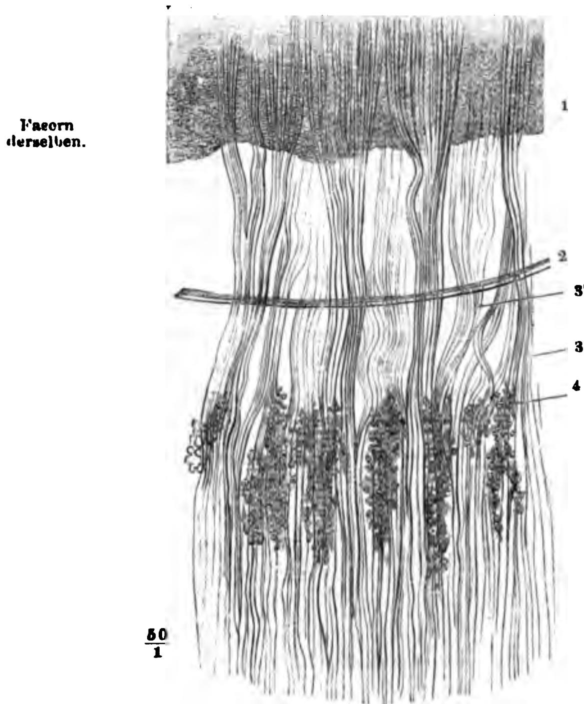
Vorderer Theil der Choroidea (*Ch*) mit dem Orbiculus ciliaris (aus welchem ein Stück ausgeschnitten ist), dem Corpus ciliare (*Cc*) und dem anhaftenden Theil der Retina (*R*) und Zonula. *Lh* Membrana limitans hyaloidea. 1. Pigmentschichte. 2. Lamina ciliaris retinae. 3. Glashaut der Ciliarfortsätze. 4, 5 Fasern der Zonula. 6. Membran der Fossa patellaris.

Das oberflächliche Fasergewebe der Limitans hyaloidea theilt sich, wo der Orbiculus ciliaris zum Corpus ciliare anzuschwellen beginnt, in zwei Blätter. Das eine (Figur 520, 6) wendet sich in einem vorwärts convexen Bogen von der Peripherie des Bulbus gegen dessen Axe, um die vertiefte vordere Fläche des Glaskörpers, Fossa patellaris, auf welcher die Linse ruht, zu bekleiden; das andere bleibt an dem Corpus ciliare und zunächst an dem Ueberzug, welchen dieses von der Retina erhält, haften; es besteht anfangs aus lockeren, wellenförmigen Fasern (5), weiterhin entwickelt sich aus ihm eine Lage steifer Fasern (4), welche zum Rande und der Vorderfläche der Linsenkapsel aufsteigen und mit ihr verschmelzen; dies Blatt ist die Grundlage der Zonula ciliaris.

Was man als Zonula ciliaris bei der gröberen anatomischen Behandlung des Bulbus darzustellen pflegt, das radiär streifige oder faltige, mehr oder minder pigmentirte, übrigens wasserhelle Häutchen, welches nach Ablösung der äusseren und mittleren Augenhaut zwischen der Ora serrata der Retina und dem Linsenrande ausgespannt bleibt, ist ein aus mehreren, zufällig und un-

regelmässig verbundenen Schichten zusammengesetztes Gebilde. Die erwähnte Faserlage trägt nämlich das Corpus ciliare und ist mit der innersten Lage desselben, der Lamina ciliaris retinae, so fest verwachsen, dass bei dem Versuch, das Corpus ciliare abzulösen, beständig Lappen dieser Lamelle, Fasern und Kerne, an jener Faserlage hängen bleiben, denen wieder ein Theil der mächtigen Pigmentlage des C. ciliare folgt. Sie bilden, den zapfen- und leistenförmigen Hervorragungen des C. ciliare entsprechend, kreisförmige und elliptische, oder auch mehr eckige, mäandrisch zusammenhängende Figuren (Fig. 521, 4), die bald den äusseren, bald den mittleren Theil der Zonula einnehmen, immer aber einen inneren, der Linse nächsten Saum frei lassen, auf welchem die Spitzen der Ciliarfortsätze nur locker aufliegen.

Fig 521.



Zonula und Linsenkapsel, Ansicht von der Vorderfläche. 1 Epithelium der vorderen Wand der Kapsel. 2 Rand der Kapsel. 3 Fasern der Zonula, auf die vordere Kapselwand übergehend. 3' Auf die hintere Wand übergehende Zonulafasern. 4 Reste des Corpus ciliare.

Fasern derselben.

Was nun die Faserlage der Zonula betrifft, so lässt sich die grosse Mehrzahl ihrer Elemente unter keines der bekannten Fasergewebe einreihen. Sie sind glatt, wasserhell, scharf conturirt, von sehr verschiedenem Durchmesser, unmessbar fein bis 0,03 Mm. breit. Die stärkeren sind glatt; sie theilen sich gegen die Linse gabel- und büschelförmig unter spitzen Winkeln, ohne dass doch die Theilung in den Stämmen vorgebildet wäre. In Essigsäure und Kalilösung werden sie blass ohne aufzuquellen. Von ihrer Insertion abgelöst ragen sie entweder steif hinaus oder krümmen sich in einfachen, weiten Bogen und zwar stets mit dem inneren Ende rückwärts gegen den Hintergrund des Bulbus. Mitten zwischen diesen Fasern findet sich hier und da einmal ein Bindegewebsbündel mit den Einschnürungen, wie sie durch umspinnende Fasern hervorgebracht werden.

Die Fasern haben einen im Wesentlichen radialen Verlauf, liegen zwischen ihrem Ursprung aus der Limitans und ihrer Insertion im Linsenrande hohl und dicht nebeneinander, und scheinen im lebenden Auge durch einen

Kitt, der nach dem Tode schwindet, zu einer Membran verbunden. Zu dieser Annahme wird man dadurch genöthigt, dass die Faserschichte Luft und Injectionsmassen zurückhält, welche in den hinter ihr gelegenen Raum, den Can. Petiti, eingeführt worden sind [1]). An dem Rande der Linse angelangt, geht ein kleinerer Theil der Fasern auf die hintere (Fig. 521, 3'), der grössere Theil (3) auf die vordere Wand der Kapsel über; an beiden Wänden lösen sie sich bald in dichte und sehr feine parallele Züge auf, welche sich in die wasserhelle Substanz der Kapsel verlieren und mit ihr verschmelzen. Zieht man nach Eröffnung des Bulbus die Ciliarfortsätze von der Linse ab, so spannen sich die Fasern der Zonula in einzelnen Bündeln zu bedeutender Länge, bevor sie abreissen [2]).

Am nächsten verwandt sind die Fasern der Zonula den elastischen Fasern, von welchen sie sich jedoch durch ihr Verhalten gegen Essigsäure und Kali unterscheiden. Finkbeiner (Ztschr. für wissensch. Zool. VI, 330) will in dem vom C. ciliare bedeckten Theil der Zonula quergestreifte Muskelfasern gefunden haben. Nuhn (amtl. Bericht der 34. Vers. d. Naturf. und Aerzte, Carlsruhe 1859, p. 216) beobachtete, dass die Fasern der Zonula durch essigsaures Bleioxyd und Essigsäure in bestimmten Procenten querstreifig wurden, und nahm danach ebenfalls die schon früher von Einzelnen (Camper, Retzius) geäusserte Ansicht, dass sie muskulöser Natur seien, wieder auf, obgleich die Identität derselben mit Muskelsubstanz weder chemisch, noch mit Hülfe der elektrischen Reizung nachgewiesen werden konnte. Aber die durch Essigsäure hervorgebrachte Querstreifung ist von der den animalischen Muskeln im frischen Zustande eigenen wesentlich verschieden und zeigt nur eine feine Kräuselung der Fasern an, wie sie auch die Bindegewebsfasern durch Essigsäure erleiden.

Der freie Theil der Zonula (Fig. 522 *Z'* a. f. S.) ist die vordere Wand des Can. Petiti [3]), der kreisförmig um den Rand der Linse läuft und nach hinten durch den Theil der Limitans hyaloidea (*Lh*) begrenzt wird, welcher sich auf die vordere Wand des Glaskörpers hinüberschlägt. Künstlich durch Aufblasen oder Injection ausgedehnt, bietet dieser Canal ein im Meridianschnitt unregelmässig vierseitiges Lumen dar, indem die vordere und hintere Begrenzung innen durch den Rand der Linse, aussen durch den angewachsenen Theil der Zonula (*Z*) und mittelbar durch das Corpus ciliare (*Cc*) verbunden werden. Im natürlichen Zustande ist der Canal wahrscheinlich leer und collabirt und die Wände desselben berühren einander, wie die Wände eines serösen Sacks. Henke, der diese Ansicht ausspricht, erläutert auch den Zweck der Anordnung durch Hinweisung auf die serösen Höhlen. Sie begünstigt die Bewegungen, die im Inneren des Auges vor sich gehen, die Verschiebung der Ciliarfortsätze und des Linsenrandes. Can. Petiti.

---

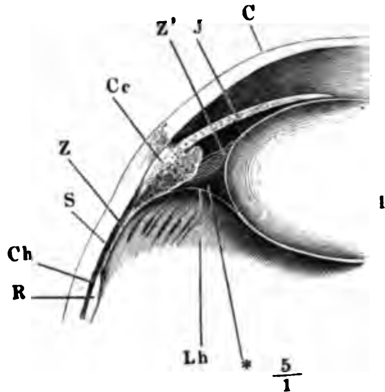
[1]) Die Angabe von Jacobson und Delle Chiaje (Osservaz. anatom. su l'occhio umano. Napoli 1838, p. 41), dass der Can. Petiti durch eine regelmässige Reihe feiner Lücken in die Augenkammer münde, bezieht sich vielleicht auf Fälle, wo die die Fasern verbindende Substanz ungewöhnlich weich oder bereits (durch Zersetzung nach dem Tode) gelöst war.

[2]) Der in dieser Weise angespannte innere Theil ist v. Ammon's *Orbiculus capsulo-ciliaris* (Ztschr. für Ophthalmologie I, 1).

[3]) *Canal godronné* Petit. *Camera oculi tertia* Delle Chiaje.

Betrachtet man die Faserschichte der Zonula als vorderes Blatt der Limitans hyaloidea, so muss man von diesem Blatte sagen, dass es sich an der Stelle, wo die Spitzen der Ciliarfortsätze sich von ihrer festen Verbindung mit der Zonula lösen, abermals in zwei Blätter spaltet; denn die Ciliarfortsätze besitzen, so weit sie frei in die Augenkammer ragen, über der von der Retina stammenden hellen Radialfaserschichte noch eine feine structurlose Glashaut (Fig. 520, 3), die bis an den Ciliarrand der Iris reicht und öfters durch ihre regelmässige Querfaltung auffällt. In einigen Fällen sah ich jedoch diese Glashaut der Ciliarfortsätze sich über den Ursprung der Zonulafasern hinab auf den Orbiculus ciliaris erstrecken.

Fig. 522.



Meridionalschnitt des vorderen Theils des Bulbus. *C* Cornea. *J* Iris. *ZZ'* Zonula ciliaris. *Cc* Corpus ciliare. *S* Sclera. *Ch* Choroidea. *R* Retina. *Lh* Limitans hyaloidea. *L* Linse. * Canalis Petiti.

4. Glaskörper, Corpus vitreum[1]).

4. Glaskörper. Der Glaskörper (Fig. 523 *Cv*) hat die Form einer Kugel, deren Vorderfläche mit einer der Convexität der hinteren Linsenwand entsprechenden Grube, Fossa patellaris[2]), versehen ist. In einem sanften Bogen, auf dessen äusseren Abhang das Corpus ciliare ruht, geht der convexe Theil der Oberfläche in den concaven über.

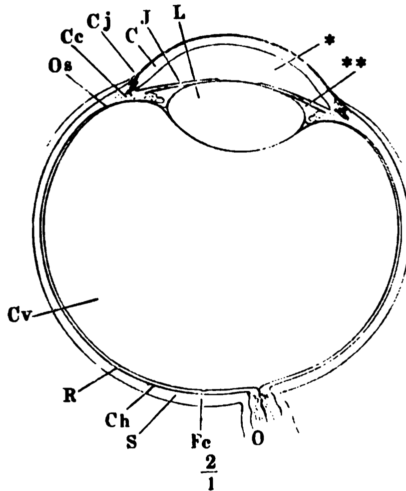
Textur. Was das Gewebe des Glaskörpers betrifft, so ist zunächst die äussere Hülle, die Limitans hyaloidea, von der eigentlichen Substanz oder dem Inhalt zu unterscheiden. Die L. hyaloidea habe ich schon in Verbindung mit der Retina beschrieben und dort bereits der Kerne und zelligen Gebilde gedacht, die häufig, namentlich bei jüngeren Individuen auf ihrer inneren Fläche vorkommen. Die Kerne sind rund oder elliptisch, platt, mit Kernkörperchen versehen und haben 0,01 Mm. im längsten Durchmesser; die Zellen besitzen in der Regel alle Eigenschaften cytoider Körper; sie bestehen aus einer feinkörnigen, im frischen Zustande nicht völlig scharf begrenzten Zellsubstanz und einem Kern, der in Essigsäure in mehrere Stücke zu zerfallen scheint; in anderen Fällen sind sie heller, von einem schärferen Contur eingefasst, entschieden kuglig, zum Theil auch grösser und mit zwei

---

1) *Humor vitreus.* Glasfeuchtigkeit. *Corpus hyaloideum.* Der Name *Humor v.* wird von Manchen auf die Substanz des Glaskörpers, im Gegensatz zur äusseren Hülle (*Hyaloidea*) bezogen. 2) *Fossa lenticularis. F. hyaloidea.* Tellerförmige Grube.

gesonderten Kernen versehen. Die nackten Kerne sowohl wie die Zellen und cytoiden Körper sind über den grössten Theil des Glaskörpers in einfacher Schichte und in weiten ziemlich regelmässigen Abständen ausgebreitet; gegen die Ora serrata aber, wo die L. hyaloidea dicker und faserig wird, häufen sich auch die Zellen theils zwischen den Fasern, theils weiter in die Substanz des Glaskörpers hinein reichlich an, und eben so dicht gedrängt, wenn auch wieder in einfacher Lage, finden sie sich hinter der Fossa patellaris.

Fig. 523.



Horizontaldurchschnitt des rechten Auges, obere Schnittfläche. *O* N. opticus. *Fc* Fossa centralis. *S* Sclera. *Ch* Choroidea. *R* Retina. *Cv* Corpus vitreum. *Os* Ora serrata. *Cc* Corpus ciliare. *Cj* Conjunctiva. *C* Cornea. *J* Iris. *L* Linse. * Vordere, ** hintere Augenkammer.

Im Inneren des Glaskörpers trifft man zuweilen vereinzelte, einfache oder verästelte, von Spiralfasern umsponnene feine Bindegewebsbündel an, wahrscheinlich Reste der obliterirten fötalen Blutgefässe. Der Hauptstamm dieser Gefässe, die in der Axe des Glaskörpers verlaufende Art. capsularis, pflegt vollständig oder bis auf einen kurzen kegelförmigen Stumpf zu verschwinden, der aus der Papilla optica hervorragt [1]). Im Uebrigen bildet den Glaskörper eine homogene Substanz von zähflüssiger oder gallertartiger Beschaffenheit [2]), welche nach dem Tode einen ähnlichen Gerinnungsprocess durchmacht, wie das gallertartig geronnene Fibrin, mehr und mehr Flüssigkeit ausscheidet und zuletzt nur ein zartes, häutiges Coagulum zurücklässt, dessen Gewicht nicht mehr als 0,021 Procent des Glaskörpers beträgt (Lohmeier [3]). Frisch in Alkohol oder Chromsäure gelegt, verliert der Glaskörper nur wenig an Volumen und verwandelt sich in eine weisse oder gelbliche Masse, welche allmälig fester wird und schliesslich, ebenfalls wie Faserstoff, eine lamellös-faserige Struc-

---

[1]) Da in dem ausgebildeten Auge die Art. capsularis nicht mehr vorhanden ist, so kann auch von einem, dieselbe beherbergenden Canal des Glaskörpers, *Can. hyaloideus* Cloquet, nicht die Rede sein. Ebenso problematisch ist die nach Martegiani (Nov. observ. de oculo humano. Neap. 1814, p. 19) benannte *Area*, der trichterförmige und von Flüssigkeit erfüllte Raum, in welchen der Can. hyaloideus vor der Papilla optica übergehen soll. Wenn der isolirte Glaskörper von Embryonen und Kindern an dem Theile der Peripherie, der die Papilla optica deckt, eine Vertiefung zeigt, so kann diese nur in Folge der Ablösung des Glaskörpers von der Retina entstanden sein. Indem die von der A. centralis retinae getrennte Art. capsularis sich verkürzt, zieht sie die Stelle der Oberfläche des Glaskörpers, an welcher sie eintrat, nach vorn. [2]) *Vitrina ocularis*, Glasflüssigkeit, wurde diese Substanz im Gegensatz gegen das häutige oder Zellengewebe (*Hyaloidea int. s. tunica cellularis c. vitrei*) genannt, von welchem man annahm, dass es den Glaskörper durchziehe. [3]) Ztschr. für rat. Med. N. F. V, 56.

tur annimmt, d. h. sich von der Oberfläche oder einer Schnittfläche aus in häutige oder faserige Fragmente reissen lässt. Unter dem Mikroskop erscheint die geronnene Substanz des Glaskörpers zuerst feinkörnig und, nach längerem Verweilen in der härtenden Flüssigkeit, äusserst fein und parallelfaserig.

Aus dem Umstande, dass der Glaskörper, wenn er im frischen Zustande angeschnitten wird, nur einige Tropfen Flüssigkeit entleert, schlossen schon die älteren Anatomen, dass derselbe durch ein, wegen seiner Feinheit unsichtbares, häutiges Gerüst in Fächer abgetheilt sei; die fortschreitende Verflüssigung aber, welche nach jener Operation und freilich auch dann eintritt, wenn man das Organ im unversehrten Zustande sich selbst überlässt, suchte man damit zu erklären, dass die Scheidewände durchbrochen seien und eine Communication der Fächer gestatteten. Zum Beweis für den fächrigen Bau des Glaskörpers diente ferner die Art, wie derselbe gefriert, nicht als ein Klumpen, sondern in einer Anzahl gesonderter Scherbchen. Den ersten Versuch, die inneren Membranen zu demonstriren, machte Bruecke (Müll. Arch. 1843, p. 345. 1845, p. 131). Er legte den geöffneten Bulbus in Bleizuckerlösung, in der Erwartung, dass die in Folge der Diffusion sich bildenden Niederschläge sich zuerst auf den den Glaskörper durchziehenden Häuten ablagern würden und schloss aus der concentrisch geschichteten Form der Niederschläge, dass die Scheidewände mit der Oberfläche concentrisch und zwiebelartig in einander eingeschlossen verliefen. Diese Ansicht wurde durch Bowman (Dubl. quarterly Journ. VI, 102) widerlegt, welcher zeigte, dass, wie man auch den Glaskörper künstlich zuschneide, die Schichten des Niederschlages immer der äusseren Oberfläche parallel laufen. Indess hatte Hannover (Müll. Arch. 1845, p. 467) an Präparaten, die in Chromsäure erhärtet worden waren, für das Auge der Säugethiere die Angaben Bruecke's im Wesentlichen bestätigt und nur beim Menschen eine durchaus verschiedene Anordnung der Scheidewände gefunden, die er mit der Anordnung der Segmente einer Apfelsine vergleicht, so zwar, dass die Axe, in welcher die Schneiden sämmtlicher Sectoren zusammenstossen, der Augenaxe (oder dem sogenannten Can. hyaloideus) entspricht. Die Differenz zwischen seinen eigenen und Bowman's Angaben erklärt Hannover (das Auge. Lpz. 1852, p. 47) aus einer zu starken Concentration des von Bowman angewandten Härtungsmittels; in diesem Falle erhärten die äusseren Lagen zu schnell und die radiale Anordnung geht zu Grunde, wogegen die äusseren Lamellen sich abschälen lassen. In seiner „Anatom. Beschreibung des Augapfels" schliesst sich Bruecke bezüglich des menschlichen Glaskörpers an Hannover an, ohne jedoch den Gegenstand für erledigt zu halten, weil erstens weder die concentrischen Häute bei Thieren, noch die radiären Septa beim Menschen die Consistenz des Glaskörpers erklären, und zweitens eine so fundamentale Verschiedenheit zwischen dem Glaskörper des Menschen und der Säugethiere, wie sie nach jenen Beobachtungen vorliegen würde, unwahrscheinlich sei. Eine ursprüngliche Verschiedenheit muss freilich, um den verschiedenen Erfolg der Erhärtung zu erklären, auch dann angenommen werden, wenn die Schichten des thierischen und die Segmente des menschlichen Auges sich als Kunstproducte erweisen.

Finkbeiner (Ztschr. für wissensch. Zool. VI, 330) beschreibt den Verlauf der Membranen, die den Glaskörper in Fächer abtheilen, übereinstimmend mit Bruecke und Hannover, geht aber weiter auf die Textur jener Membranen ein, die nach seinen Beobachtungen ebenso, wie die Limitans hyaloidea, aus feinen Fasern zusammengesetzt und von einem feinen, kleinzelligen Pflasterepithelium bedeckt sein sollen. Dagegen konnte Doncan (Nederlandsch Lancet. 3. Ser. III, 625) weder an frischen, noch an erhärteten Augen Scheidewände auffinden. Menschliche in der von Hannover vorgeschriebenen Weise behandelte Glaskörper zeigten allerdings auf äquatorialen Durchschnitten die von dem Centrum der Durchschnittsfläche ausgehende radiäre Streifung, welche Hannover als Grenzen der Sectoren auffasst. Aber die Streifen entsprachen nicht den

Durchschnitten von Scheidewänden; zur Erklärung derselben bieten sich nach Doncan's Ansicht nur zwei Möglichkeiten: entweder nämlich in jener Streifung die Andeutung von Zonen zu sehen, deren Existenz in der Anordnung der embryonalen Zellen begründet sein möchte, oder sie als Resultat des Zusammenschrumpfens und der Zerklüftung des in seinen Häuten eingeschlossenen Glaskörpers anzuerkennen. Für die erste Alternative hat auch Kölliker sich ausgesprochen; die zweite erhält eine Stütze durch die Beobachtung, dass der isolirte Glaskörper, welcher der Neigung zu schrumpfen frei folgen kann, niemals das strahlige Ansehen darbietet.

Auch noch auf andere Weise widerlegt Doncan die Existenz membranöser Septa: durch Fällung von Berliner Blau erzielte er eine intensive Färbung sowohl der L. hyaloidea, als der Linsenkapsel, ohne aber eine Fortsetzung der ersteren in das Innere des Glaskörpers wahrzunehmen, die sich doch auch hätte färben müssen; nur in der Gegend der Ora serrata hatten die eben erwähnten, in den Glaskörper vordringenden Ausläufer der Hyaloidea Farbstoff aufgenommen. Zu demselben negativen Resultate gelangte ich mittelst einer noch einfachereren Methode. Erweicht man feine Durchschnitte eines Augensegments, auf welchem der Glaskörper eingetrocknet ist, in Wasser, so quillt auch der Glaskörperdurchschnitt wieder auf zu einer absolut durchsichtigen Masse, deren Grenze nur an den Staubpartikeln erkannt wird, die sich während des Trocknens auf der Schnittfläche des Glaskörpers abgelagert haben. Die mit dem Glaskörper von der Retina sich ablösenden Fragmente der Limitans hyaloidea sind an ihren geradlinigen Umrissen und den steifen Falten, in die sie sich zusammenlegen, leicht zu erkennen; es ist kein Grund vorhanden, warum derartige Membranen, wenn sie das Innere des Glaskörpers durchzögen, sich dem Blick entziehen sollten.

Doncan's Polemik richtet sich vorzugsweise gegen die Form der Scheidewände, wie Hannover sie beschreibt; dass Scheidewände existiren und den Glaskörper in Fächer theilen, bestreitet er nicht; ja er glaubt, die Gestalt und Dimension der Fächer erschliessen zu können aus den entoptischen Bildern, welche die in dem Glaskörper suspendirten mikroskopischen, insbesondere die zellenartigen Körperchen auf der Retina entwerfen. Aus den Bewegungen der betreffenden Figuren im Gesichtsfelde berechnet Doncan, dass die Räume im hinteren Theile des Auges vorzugsweise in verticaler Richtung und zwar bis zu 3 Mm., im vorderen Theile dagegen in querer Richtung ausgedehnt seien und dass in der Gegend der Fovea centralis Einrichtungen vorhanden seien, welche eine Bewegung der Körperchen in sagittaler und transversaler Richtung verhindern. Helmholtz (physiolog. Optik, p. 153) konnte sich nicht davon überzeugen, dass bei den beweglichen Körperchen ein Unterschied zwischen den verticalen und transversalen Excursionen bestehe. Eine Bewegung derselben in sagittaler Richtung liess sich nicht constatiren. Viele, obgleich scheinbar von einander getrennt, scheinen einander immer in gleichem Abstande zu begleiten oder bleiben in derselben Beziehung zu anderen Formen, als ob ein unsichtbarer Zusammenhang zwischen denselben bestände. Wenn demnach die entoptischen Erscheinungen auf ein begrenztes Hin- und Hergleiten der an der inneren Fläche der Hyaloidea gelegenen cytoiden Körper deuten, so ist es doch nicht nothwendig, dass die Grenze durch Scheidewände abgesteckt sei. Die Substanz des Glaskörpers selbst hat vermöge ihrer gallertartigen Beschaffenheit eine gewisse, beschränkte Beweglichkeit und an ihren Oscillationen scheinen die mikroskopischen Körperchen Theil zu nehmen.

5. Krystalllinse[1]).

I. Krystalllinse. Form und Dimensionen. Die Krystalllinse (Fig. 523 *L*) hat die Form des Körpers, nach welchem sie benannt wird, weicht aber von demselben darin ab, dass ihre beiden convexen Flächen nicht in einem scharfen, sondern in einem abgerundeten Rande zusammenstossen. Von den gleichnamigen optischen Werkzeugen unterscheidet sie sich dadurch, dass sie nicht vollkommen symmetrisch und auch nicht eigentlich sphärisch ist; doch kann die Mitte der vorderen und hinteren Fläche, die beim Sehen allein in Betracht kommt, ohne allzugrossen Fehler als sphärisch angenommen werden. In der Regel ist die vordere Fläche der Linse bedeutend flacher gekrümmt als die hintere; die Radien beider verhalten sich, wenn man die Flächen als sphärische gelten lässt, etwa wie 3 : 2. Im Alter flacht sich die Linse ab.

C. Krause zufolge ist die vordere Fläche der Linse nach einer Ellipse gekrümmt, deren grosse Axe 9 bis 9,2, deren kleine Axe 3,76 bis 5,06 Mm. beträgt; die hintere Fläche hat eine parabolische Krümmung von 8,55 bis 11,25 Mm. Parameter. Knapp (Archiv für Ophthalmologie Bd. VI, Abth. 1, p. 1) bestimmte den Krümmungsradius der vorderen Linsenfläche im Mittel aus vier Messungen beim Nahesehen zu 8,2918 Mm., beim Fernsehen zu 5,1610 Mm., den Krümmungsradius des centralen Theiles der hinteren Linsenfläche beim Fernsehen zu 5,53 bis 6,49, beim Nahesehen zu 4,05 bis 5,08. Nach Nunneley hat die vordere Fläche einen Radius von 0,2551″, die hintere von 0,1906″ engl.

Die Unregelmässigkeit der Krümmung der Linse, der directen Messung schwer zugänglich, lässt sich aus den Fehlern, womit die auf der Netzhaut entworfenen Bilder behaftet sind, erkennen. Es gehören dahin die sternförmigen Zerstreuungsfiguren und das Doppelt- und Mehrfachsehen mit einem Auge (Diplopia und Polyopia monophthalmica). Der letztgenannte Fehler vermehrt sich mit der Erweiterung der Pupille und muss demnach auf Anomalien der Brechung in den Randtheilen der Linse bezogen werden. Vgl. Meissner's Jahresbericht, 1856, p. 561.

Die Dimension der Linse im sagittalen Durchmesser ist schon oben p. 587 angegeben. Der Durchmesser des grössten Frontal- oder Aequatorialdurchschnittes misst 9 bis 10 Mm. Das Gewicht der Linse beträgt im Mittel $4^1/_2$ Gran. Den Brechungsindex der Linse im Ganzen nimmt Helmholtz zu 1,44 bis 1,45 an (reines Wasser 1,3354). W. Krause bestimmte ihn im Mittel zu 1,4053 für die äussere, 1,4294 für die mittlere Schichte, 1,4541 für den Kern der Linse (Wasser 1,3342).

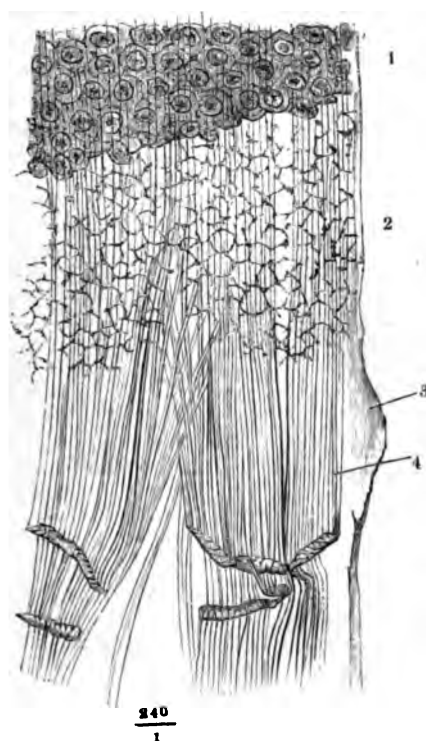
Die Linse ist im lebenden Auge durchsichtig und wasserhell, im höheren Alter mit einem Stich ins Gelbe; nach dem Tode wird der centrale Theil derselben weiss und undurchsichtig, und so macht sich ein Gegensatz zwischen Rinde (Substantia corticalis) und Kern (Nucleus lentis) bemerklich, den das Verhalten gegen Reagentien bestätigt. Die äussere Oberfläche der

Kapsel. Linse gehört einer dünnwandigen Membran, der Kapsel, an, welche von der eigentlichen Linsensubstanz oder der Linse im engeren Sinne ausgefüllt wird. In ihrer Verbindung mit der Kapsel besitzt die Linse einen hohen Grad von Elasticität; für sich allein ist sie weich und leicht zu zerdrücken;

[1]) *Lens crystallina. Humor crystallinus. Corpus crystallinum.*

daraus ist zu schliessen, dass die Elasticität der von der Kapsel umgebenen Linse Resultat der Spannung der Kapsel ist. Durch Vermittlung der Kapsel ist die Linse in ihrer Lage befestigt; in der Regel ist die hintere Wand der Kapsel mit dem Theil der Hyaloidea, welcher die Fossa patellaris auskleidet, so innig verklebt, dass Linse und Glaskörper nicht ohne Zerreissung ihrer Hüllen von einander getrennt werden können, und es bedarf einiger Maceration, um die hintere Wand der Linsenkapsel aus der Fossa patellaris des Glaskörpers zu lösen. Doch giebt es Augen, deren Linse sich im frischen Zustande mit der Kapsel unversehrt und reinlich aus der Fossa patellaris entfernen lässt. Hier sind es vorzugsweise die Fasern der Zonula, welche die Lage der Linse sichern.

Fig. 524.



Randtheil der vorderen Wand der Linsenkapsel. 1 Epithelium. 2 Abdrücke der Grenzen der Epithelialzellen, welche der Linsensubstanz gefolgt sind. 3 Structurlose Membran. 4 Insertion der Fasern der Zonula, deren freier Theil sich in Querfalten gelegt hat.

Die Linsenkapsel ist, abgesehen von der Gegend des Randes, in welche die Zonula-Fasern (Figur 524, 4) sich inseriren, völlig structurlos [1]), mit freiem Auge betrachtet wasserhell, unter dem Mikroskop etwas gelblich und körnig, wie mattes Glas; sie ist ganz glatt, fest und steif, rollt sich, wenn sie eingeschnitten ist, nach aussen um und legt sich in grosse eckige Falten. In kochendem Wasser, Weingeist und Säuren verändert sie sich eben so wenig, wie die Basalmembran der Cornea. Ihre vordere Wand ist fast doppelt so mächtig, als die hintere, jene 0,011, diese 0,005 bis 0,007 Mm. stark. Die innere Fläche der vorderen Kapselwand ist bedeckt von einer einfachen Lage regelmässig sechsseitiger, platter Zellen mit kreisrundem Kern und deutlichem Kernkörperchen (Fig. 524, 1), die man ebensowohl als Epithelium der Kapsel, wie als äusserste Schichte der Linse auffassen kann. Der Durchmesser der Zellen beträgt 0,020, der Kerne 0,013 Mm. Zieht man die vordere Wand der Kapsel von der Linse ab, so folgt der Kapsel in der Regel die Zellenlage allein,

[1]) Mensonides (Nederlandsch Lancet. 2. ser. IV, 699) ist der Einzige, der in der Linsenkapsel eine Schichtung in ähnlicher Weise angedeutet sah, wie man dies in der hinteren Basalmembran der Cornea findet.

zuweilen aber auch ein Theil der nächsten Schichte der Linsensubstanz. In der Nähe des Randes bleibt die Zellenlage gewöhnlich mit der eigentlichen Linse in Zusammenhang und auf der inneren Fläche der Kapselwand findet sich nur ein Abdruck der Zwischenräume der Zellen (Fig. 524, 2). Aehnliche, minder regelmässige Abdrücke zeigt an erhärteten Linsen die innere Fläche der hinteren Kapselwand; es sind netzförmige und mehr oder minder wellige Linien, welche abgestumpft rhombische oder sechseckige, nach Einer Richtung in die Länge gezogene Räume (0,06 Mm. im längsten Durchmesser) begrenzen (Fig. 529 **). Die Bedeutung dieser Zeichnung ist mir zweifelhaft geblieben; am wahrscheinlichsten ist mir, dass sie von einer Gerinnung zwischen aneinander abgeplatteten Tropfen einer zähen, aus der Linsensubstanz ausgetretenen Flüssigkeit herrührt.

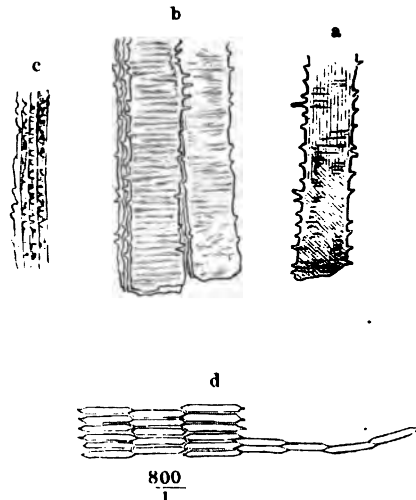
Linsenfasern. Die Substanz der eigentlichen Linse [1]) besteht aus Fasern, welche im frischen Zustande völlig durchsichtig und krystallhell sind, sich aber in allen Medien, welche Eiweiss gerinnen machen, trüben. Es sind sechsseitige, in einer auf die Oberfläche der Linse senkrechten Richtung abgeplattete Prismen; ihr Querschnitt gleicht also einem Sechseck mit paarweise parallelen

Fig. 525.



Querschnitte der Fasern aus der Rinde der Linse.

Fig. 526.



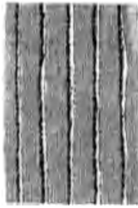
Fasern aus dem Kern der Linse. *a* Stück einer isolirten Faser. *b* Flächenansicht der in einander greifenden Zähnelungen. *c* Die Zähnelungen von der Kante gesehen. *d* Dieselben im Querschnitt der Fasern.

Seiten, von denen ein Paar die beiden anderen um das Zwei- bis Vierfache an Länge übertrifft, und ein durch eine grössere Anzahl von Fasern geführter Querschnitt sieht wie eine Mosaik sechsseitiger, alternirend geordneter Plättchen aus (Fig. 525). Man gewinnt solche Durchschnitte, indem man das Messer senkrecht gegen die Oberfläche und die Meridiane der Linse führt; die längste Diagonale des Sechsecks liegt also in Ebenen, welche der

[1]) *Parenchyma lentis.*

Linsenoberfläche parallel sind. Der zugeschärfte Rand, mit welchem je eine Faser in den Winkel zwischen den benachbarten vorspringt, ist mit feinen, besonders an den tieferen Schichten deutlichen Zähnelungen versehen (Fig. 526); auch unterscheiden sich die Fasern der tieferen Schichten von den oberflächlichen durch geringere Breite; dieselbe beträgt an den oberflächlichen Fasern 0,01 bis 0,012, an den tieferen 0,007 bis 0,008 Mm., während die Dicke der Fasern dort 0,0045 bis 0,0055 Mm., hier etwa die Hälfte misst. Das Uebergreifen der zugeschärften Ränder der Fasern übereinander bedingt es, dass die Fasergrenzen den Eindruck schmaler, dunklerer, mitunter streifiger Wülste machen (Fig. 527). Der Anschein, als ob sie mit den Zähnelungen ineinandergriffen, kann ebenfalls nur das Resultat einer optischen Täuschung sein und wird durch die Betrachtung des Querschnitts der Fasern widerlegt. Die Zähne dringen vielmehr von beiden Seiten in den Raum vor, den die breiten Flächen der Fasern begrenzen (Fig. 526 *d*); manche derselben sind allerdings lang genug, um die Mitte dieses Raumes zu erreichen, und ich glaube, dass die feine Querstreifung, die öfters an Flächenansichten der Linsenfasern wahrgenommen wird, der Ausdruck jener einander entgegenkommenden Zähnelungen ist.

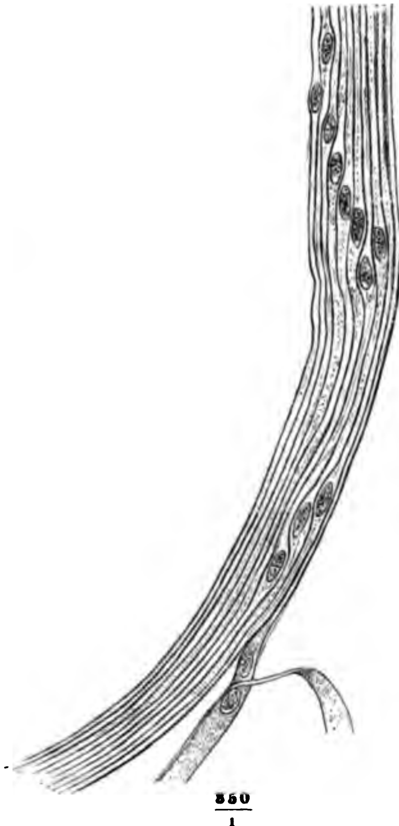
Fig. 527.



$\frac{400}{1}$

Linsensubstanz, von der Fläche.

Fig. 528.



$\frac{350}{1}$

Linsenfasern aus der Gegend des Aequators der Linse, im Profil, die äussersten am unteren rechten Rande der Figur von der Fläche.

Mit demselben Rechte, wie die Elemente der organischen Muskeln, verdienen die Linsenfasern den Namen Faserzellen; denn sie enthalten in der Regel ungefähr in der Mitte ihrer Länge je einen runden oder elliptischen, platten Zellenkern, selten in einiger Entfernung hintereinander deren zwei oder drei. Der Flächendurchmesser des Kerns bleibt hinter der Breite der Faser zurück, die Dicke des Kerns aber übertrifft die Dicke der Faser und bedingt eine bauchige Anschwellung ihrer Flächen, welche an Profilansichten der Fasern sichtbar wird (Fig. 528). Die Fasern laufen in der Axe des Kerns der Linse gerade von Pol

zu Pol (Fig. 531) und von da an, Meridianen ähnlich, von vorn nach hinten in um so weiteren Bogen, je weiter von der Axe entfernt sie liegen. Ihre kernhaltigen Anschwellungen entsprechen der Stelle, wo die Fasern den Aequator kreuzen; doch wird eine Auftreibung der Linse an dieser Stelle dadurch vermieden, dass die Kerne der zunächst über einander geschichteten Fasern einander nicht genau decken, sondern in einem, wenn auch im Ganzen nur engen Bereich, der Kernzone H. Meyer (Fig. 529 *), doch in verschiedenen Höhen zerstreut sind.

Von den Fasern, die am Aequator der Linse nebeneinander liegen, haben die wenigsten einen eigentlich meridionalen Verlauf, d. h. nur wenige reichen mit ihrem vorderen oder hinteren Ende bis zur Axe. Diese sind regelmässig in sechs Gruppen vertheilt und durch gleiche Zwischenräume von einander geschieden; durch die Mitte dieser Zwischenräume aber gehen von der Axe aus in radiärer Richtung nahtförmige, etwas zackige Linien, welche dadurch entstehen, dass die Fasern, die zwischen je zwei eigentlich meridionalen Fasergruppen liegen, sich symmetrisch von beiden Seiten einander entgegen neigen und auf einander treffen (Fig. 532). Die umgebogenen Enden, mit welchen sie die Naht begrenzen, sind bald nur um Weniges, bald beträchtlich breiter als die übrige Faser und schräg abgestutzt. Zuweilen theilt sich gegen den Rand der Linse die eine oder andere Naht in zwei oder drei secundäre, welchen dann die Fasern von beiden Seiten ebenso zustreben, wie der primären; nicht selten geht unmittelbar von den Polen eine grössere Anzahl von Nähten aus. Gegen den Kern der Linse dagegen vereinfacht sich die von den Nähten gebildete, sternförmige Figur; es bleiben meist nur drei Strahlen übrig, Winkel von 120° einschliessend, von denen manchmal der eine auf Kosten des anderen sich vergrössert. Nur ausnahmsweise haben die Strahlen an der vorderen und hinteren Fläche die gleiche Richtung, und dann zerfällt die Linse durch Maceration in drei keilförmige, mit der Schneide einander zugekehrte Stücke. Zuweilen treffen die drei Hauptstrahlen der einen Fläche gerade in die Mitte der von den Hauptstrahlen der anderen Fläche eingeschlossenen Winkel; in den meisten Fällen aber stehen sie in keiner regelmässigen Beziehung zu einander (Fig. 530). Dann sind auch die Fasern unsymmetrisch und diejenigen, welche auf der einen Linsenfläche sich zum Pol erstrecken, enden auf der anderen an einer Naht. Dass Faserenden, und zwar zugespitzte, auch an anderen Stellen als an den beschriebenen Nähten vorkommen, ergiebt sich aus der Betrachtung von senkrecht auf den Faserverlauf geführten Durchschnitten der Linsensubstanz: man sieht zwischen den gleichförmigen Querschnitten einzelne Reihen, welche successiv an Breite

Fig. 529.



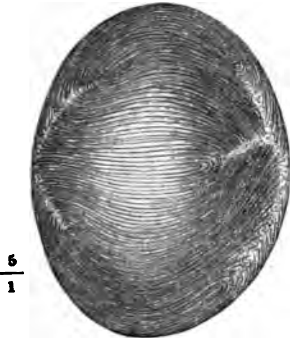
$\frac{150}{1}$

Aequatorialgegend der Linse. * Kernzone. ** Sechsseitige Figuren der hinteren Kapselwand (vergl. p. 680).

abnehmen, bis die beiden benachbarten Reihen vor denselben zusammentreten (Fig. 525).

Durch Maceration (in Wasser), durch Kochen oder Behandlung mit Säuren oder Weingeist wird die Linse rissig; an der Stelle der Nähte erzeugen sich mehr oder minder weit klaffende Spalten [2]), welche zuweilen von der Oberfläche ausgehen, öfters aber die oberflächlichen Schichten unberührt lassen. Die Substanz, welche die Spalten erfüllt, ist in Chromsäure-Präparaten zu einer structurlosen oder feinkörnigen gallertartigen Masse erhärtet, deren Oberfläche einen genauen Abguss der Wand darstellt, die die Spalte begrenzt; diese Wand aber ist mit zahlreichen, feinconturirten Kugeln oder Blasen von sehr variabler Grösse (bis zu 0,1 Mm. Durchmesser) besetzt, welche den bekannten sogenannten Eiweisskugeln gleichen und aus der Fasermasse der Linse hervorgedrungen zu sein scheinen, sich auch schichtenweise zwischen der Kapsel und der Linse und zwischen den äusseren Faserlagen der Linse ausgebreitet finden (Fig. 533). Ob derartige von Flüssigkeit erfüllte Spalten in der Linse des lebenden Auges existiren, oder ob sie erst durch die Reagentien erzeugt werden, ist wegen der Durchsichtigkeit der frischen Linse schwer anatomisch festzustellen; doch finden sich unter den von Listing [3]) abgebildeten entoptischen

Fig 530 [1]).



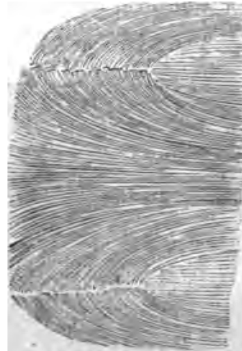
Profilansicht der Linse. Faserung und Faserlücken.

Fig. 531.



Meridionalschnitt durch das Centrum der Linse.

Fig. 532.



Nähte der Linsenfasern.

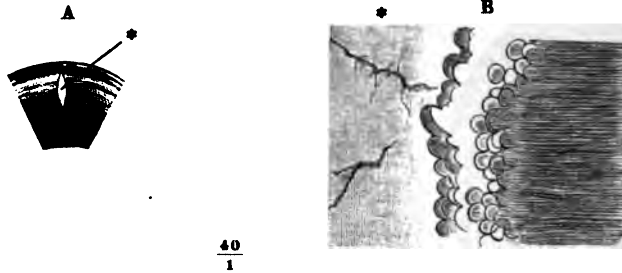
Figuren, welche das durch die Linse fallende homocentrische Licht auf der lebenden Netzhaut entwirft, manche, die an die Strahlen und Faserlücken

---

[1]) Nach Arnold, Tabb. anat. Fasc. II, Taf. III, Fig. 20.
[2]) Faserlücken. Linsensterne. *Radii lentis.*
[3]) Beitr. zur physiologischen Optik. Göttingen 1845.

der erhärteten Linse erinnern. Es ist möglich, dass das Verhalten der Nähte und der Zwischenräume der Fasern während des Lebens Wechseln unterworfen ist. Eiweisskugeln kommen in Linsen, welche ganz frisch in die härtende Flüssigkeit gebracht wurden, nicht vor [1]).

Fig. 533.



Durchschnitt einer in Chromsäure erhärteten Linse, senkrecht auf die Oberfläche und auf den Verlauf einer Spalte (*). *A* in natürlicher Grösse. *B* Grenze der Linsensubstanz gegen die Substanz, die die Lücke ausfüllen.

Durch die ganze Dicke der Linse sind die Fasern in grosser Regelmässigkeit neben- und übereinander geordnet. Sie haften aber fester mit den Seitenrändern, als mit den Flächen aneinander. Deshalb zerlegt sich schon die frische Linse, noch leichter die getrocknete oder erhärtete oder in Wasser gequollene, in Blätter, von denen, gleich den Schalen einer Zwiebel, eines immer das andere einschliesst. Trennen sich auch die Nähte, so weicht jede Schichte in drei oder sechs oder mehr Zipfel auseinander, die sich nach aussen umschlagen und zu dem unaufgeblätterten Theil der Linse wie Kelchblätter zu einer Knospe verhalten (Fig. 534). Im Kern der Linse haften die Schichten fester aneinander als in der Rinde, ein Unterschied, an welchem die ungleichen Mengen der das Organ durchtränkenden Ernährungsflüssigkeit betheiligt sein mögen. Doch müssen die Fasern der Rinde und des Kerns auch einigermaassen chemisch verschieden sein; darauf deutet der an den in Weingeist aufbewahrten Linsen hervortretende Gegensatz: die Rinde wird weiss und undurchsichtig, der Kern gelb bis bräunlich, bernsteinartig durchscheinend.

Fig. 534.



Linse des Schafs, in Wasser macerirt, aufgeblättert.

Linse und Kapsel des erwachsenen Auges sind gefässlos; aber noch beim Neugeborenen umgiebt die Kapsel ein gefässreicher Sack, der die Fovea patella-

[1]) So ist auch die Flüssigkeit, welche sich in todten Augen zwischen Kapsel und vorderer Oberfläche der Linse findet, *Humor Morgagni* aut., nur ein Product der Zersetzung.

ris auskleidet, mit seinen Seitenwänden am Rande der Linse vorüber zum Pupillarrande der Iris geht und mit seiner vorderen Wand die Pupille verschliesst. Nach der Geburt verschwindet die vordere Wand (Membrana pupillaris) und die seitliche (Membrana capsulo-pupillaris). Auch der zwischen der Fovea patellaris des Glaskörpers und der hinteren Wand der Linsenkapsel befindliche Theil wird unsichtbar. Doch erhält sich in seltenen Fällen bei erwachsenen Thieren die Gefässramification auf der hinteren Fläche der Kapsel.

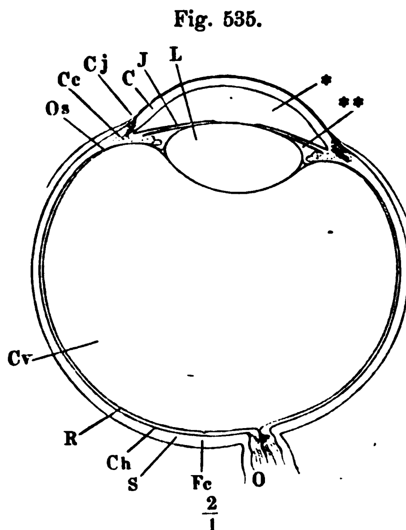
Schon vor der Geburt erreicht, nach Sappey, die Linse ihren definitiven sagittalen Durchmesser; sie wächst dann nur noch im Durchmesser der Aequatorialebene, welcher beim Neugeborenen 7, im 10. bis 12. Lebensjahre 8 Mm. beträgt und mit dem 17. bis 18. Jahr sein Wachsthum vollendet hat. Im höheren Alter, wie erwähnt, flacht sich die Linse ab.

6. Augenkammern und Humor aqueus.

Schon bei der Beschreibung der Lage der Iris musste ich der Controversen gedenken, welche bezüglich der vom Humor aqueus eingenommenen Räume, der sogenannten Augenkammern, bestehen. Ich kam zu dem Resultat, dass die Iris an beiden Flächen von Flüssigkeit bespült werde, wenn auch die Auflagerung ihres Pupillarrandes auf der Vorderfläche der Linse die freie Communication der hinter der Iris und vor derselben befindlichen Flüssigkeit einigermaassen beschränkt. Ganz aufgehoben wird diese Communication erst durch Verwachsung der Iris mit der Kapsel. 6. Augenkammern.

Wir unterscheiden also zwei Augenkammern, eine vordere und eine hintere. Die vordere (Fig. 535 *) gleicht einem Kugelabschnitt, dessen vordere gewölbte Fläche von der Cornea, dessen hintere etwas eingedrückte Fläche von der Iris und, so weit diese durchbrochen ist, von der vorderen Kapselwand gebildet wird. Den scharfen, kreisförmigen Rand, in welchem beide Flächen zusammenstossen, begrenzt das Lig. pectinatum iridis. Die hintere Augenkammer (Fig. 535 **) würde ausgefüllt einen dreiseitig prismatischen Ring darstellen, der eine Kante nach aussen kehrt. Von den beiden, gegen diese Kante convergirenden Flächen entspricht die vordere der Iris, die hintere den Ciliarfortsätzen und der Zonula, soweit dieselbe zwischen den Spitzen der Ciliarfortsätze und dem Rande der Linse frei liegt. In die der äusseren Kante gegenüberliegende Fläche, die von dem Linsenrande gebildet wird, geht die hintere Fläche unter einem stumpfen, die vordere unter einem spitzen Winkel über.

Fig. 535.



Horizontaldurchschnitt des rechten Auges, obere Schnittfläche. *O* N. opticus. *Fc* Fossa centralis. *S* Sclera. *Ch* Choroidea. *R* Retina. *Cv* Corpus vitreum. *Os* Ora serrata. *Cc* Corpus ciliare. *Cj* Conjunctiva. *C* Cornea. *J* Iris. *L* Linse. * Vordere, ** hintere Augenkammer.

Humor aqueus.

Der Humor aqueus ist ein verdünntes Blutserum, welches nur Spuren von Eiweiss enthält; er ist wasserklar, sein pecifisches Gewicht 1,0053, sein Brechungsindex 1,3366. Die Menge desselben beträgt nur wenige Tropfen ($3^1/_2$ bis 5 Gr.) (C. Krause).

c. Muskeln der Augenhöhle.

I. Animalische Muskeln.

c. Augenmuskeln. I. Animalische.

Man vergleicht die Bewegungen des Bulbus denen eines arthrodischen Gelenkes, wobei der Bulbus den Gelenkkopf, das nach der Form desselben gemodelte Fettpolster der Orbita die Pfanne darstellt. Fehlt auch eine eigentliche Synovialkapsel, so ist doch die äussere Fläche der Sclera und die dieser Fläche entsprechende, bindegewebige Begrenzung des Orbitalfettes hinreichend glatt und das lockere Bindegewebe zwischen beiden hinreichend dehnbar, um das Gleiten beider Flächen aneinander zu gestatten. Der Drehpunkt liegt in der Mitte der Sehaxe und fällt also ziemlich genau, wie in den eigentlichen Arthrodien, mit dem Mittelpunkt des kugligen Kopfes zusammen. Welcher Mechanismus die Hemmung der Drehungen bewirke die in der Richtung von einer Seite zur anderen mit Bequemlichkeit einen Bogen von 90°, in der Richtung von oben nach unten einen Bogen von 60° beschreiben [1]), ist noch zu ermitteln; die Spannung der Conjunctiva, vielleicht auch der immerhin zahlreichen, wenn auch feinen Fasern, die die Sclera mit der Umgebung verbinden, mag daran betheiligt sein. Auch der N. opticus erfährt bei raschen Augenbewegungen eine Zerrung, wie die unter diesen Verhältnissen wahrnehmbaren subjectiven feurigen Kreise beweisen; doch lässt sich nicht wohl annehmen, dass die Anspannung des Nerven dazu bestimmt sei, der Drehung ein Ziel zu setzen.

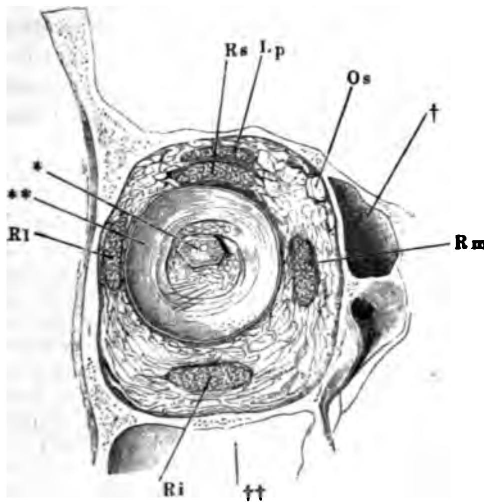
Zur Drehung um drei Axen sind sechs paarweise antagonistische Muskeln erforderlich, wie sie wirklich mehr oder minder genau in den Normalebenen einander gegenüber liegen und mit platten Sehnen, denen die abgeplattete Form des Muskelbauches entspricht, an die Sclera treten. Die Drehung um die verticale Axe vollführen zwei Muskeln, welche in einer horizontalen Ebene zu beiden Seiten des Bulbus angebracht sind, ein lateraler und ein medialer. Zur Drehung um die transversale Axe dienen zwei, in einer verticalen Ebene gelegene Muskeln, ein oberer und ein unterer. Muskeln, welche den Bulbus um die sagittale Axe, die mit der Augenaxe zusammenfällt, drehen sollen, müssten einander in einer frontalen Ebene gegenüber liegen, der eine von oben, der andere von unten her den Bulbus umgreifen. Der Erfolg bleibt aber wesentlich derselbe, wenn die Ebene, in welcher die Zugrichtungen dieses Muskelpaares verlaufen, eine schräge Lage annimmt, so dass die Ursprünge desselben vor, die Insertionen hinter den Aequator des Bulbus fallen. Und es wird hiermit ein Nebenzweck erreicht. Die vier Muskeln nämlich, welche die Drehung des Bulbus um die verticale und transversale Axe bewerkstelligen — sie werden gerade Augenmuskeln,

---

[1]) Meissner, Bericht. 1859, p. 615.

Mm. recti, genannt — entspringen im Hintergrunde der Orbita am Rande des Can. opticus und gehen divergirend vorwärts zum Bulbus, einen kegelförmigen oder vierseitig pyramidenförmigen Raum umfassend, in dessen Axe der N. opticus verläuft. Diese Richtung bedingt es, dass sie dem Bulbus zugleich mit der Drehbewegung eine Bewegung rückwärts, gegen den Grund der Orbita mittheilen, und wenn durch gleichzeitige Contraction je zweier Antagonisten die Impulse zur Drehung sich gegenseitig neutralisiren, so bliebe den geraden Augenmuskeln nur eine retrahirende Wirkung. Wäre diese auch wegen der Incompressibilität des Fettes der Orbita von geringem Erfolg für die Ortsbewegung des Bulbus, so könnte sie doch hinderlich werden durch den Druck, dem sie einerseits den Bulbus, andererseits die in dem Fette der Orbita verbreiteten Gefässe aussetzen würde. Dem Bestreben der geraden Muskeln, den Bulbus rückwärts zu ziehen, widersetzen sich nun die beiden schrägen, Mm. obliqui, welche von der medialen Wand der Orbita vor dem Bulbus ausgehen, mit den geraden Augenmuskeln sich kreuzen und am hinteren lateralen Umfange des Bulbus enden: Doch entspringt nur der eine der schrägen Muskeln, der untere nämlich, an dem Theil der Orbita, von welchem aus er den Bulbus angreift; der obere schräge Muskel wirkt dadurch von der vorderen medialen Ecke des Daches der Orbita aus, dass seine Sehne durch eine an dieser Stelle aufgehangene Schlinge läuft, indess der Muskelbauch mit den vier geraden Muskeln vereint im Hintergrunde der Orbita seinen Ursprung nimmt. Und mit den Ursprüngen dieser fünf Muskeln vereinigt sich noch ein sechster, der M. levator palpebrae, der sich in dem oberen Augenlied verbreitet und als Antagonist des M. palpebralis sup. (Mskl. p. 140) dasselbe aufwärts zu ziehen bestimmt ist.

Fig. 536.



Frontalschnitt der Orbita durch den Aequator des Bulbus, hintere Schnittfläche. Der Bulbus ist bis auf ein Stück der Sclera, an welches der N. opticus sich heftet (*), entfernt. ** Kapsel des Bulbus. † Nasenhöhle. †† Kieferhöhle. *Lp* Querschnitt des M. levator palpebrae. *Rs*, *Rm*, *Ri*, *Rl*, desgl. der Mm. Recti sup., medial., inferior und lateral. *Os* Querschnitt der Sehne des M. obliquus sup.

Neben dem Bulbus und den Muskeln und abgesehen von den Gefäss- und Nervenverzweigungen, erfüllt die ganze Orbita ein Fettgewebe, in welchem sich einige derbere, fascienähnliche Bindegewebelagen auszeichnen. Eine derselben ist die schon erwähnte, dünne Membran, welche das Fett der Orbita gegen die Sclera abschliesst (Fig. 536**); man kann sie Kapsel des

Bulbus nennen, obgleich sie mehr einem Gürtel, als einer Kapsel gleicht. Denn sie ist am hinteren Umfang des Bulbus von einer weiten unregelmässig runden Oeffnung durchbrochen, durch die der N. opticus und die Vasa ciliaria posteriora zum Bulbus treten, und vorwärts verliert sie sich in der Gegend der Insertion der geraden Augenmuskeln an die Sclera. Eine andere mächtigere, aber auch minder bestimmt gesonderte Bindegewebsschichte, Septum orbitale m., grenzt das Fett der Orbita nach aussen gegen Conjunctiva und die Pars orbitalis des M. orbicularis oculi ab; sie ist zwischen dem Rande der Orbita und dem Bulbus ausgespannt und sendet rückwärts Fortsätze in Form von Blättern, welche fest mit der Aussenfläche der geraden Muskeln verwachsen [1]).

Der motorische Nerve der Muskeln der Orbita ist der N. oculomotorius, ausgenommen den M. rectus lateralis, welcher vom N. abducens, und den M. obliquus sup., welcher vom N. trochlearis versorgt wird.

1. M. levator palpebrae *Lp* [2]).

1. M. levator palp. Entspringt kurzsehnig am oberen Umfang der vorderen Mündung des Can. opticus, mit einigen Bündeln auch von der oberen Fläche der Sehne des M. rectus sup., der ihn von unten her bedeckt und mit dem lateralen Rande überragt (Fig. 538), nimmt sogleich, indem er unter der Decke der Orbita gerade vorwärts verläuft, an Breite zu und an Mächtigkeit ab und geht in der Gegend des Oberaugenhöhlenrandes mit dem bei weitem grössten, mittleren Theil seiner Fasern zum Theil in den M. orbicularis, zum Theil in eine platte Sehne über, die sich in einem sanften Bogen abwärts wendet und mit dem convexen oberen Rand der das obere Augenlid stützenden Bandscheibe (Tarsus) verschmilzt (Fig. 539).

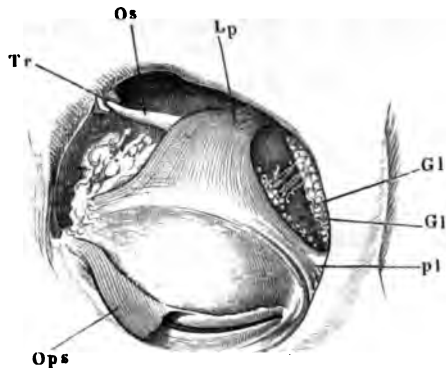
---

[1]) Die zuerst von Tenon (Mém. d'anatomie et de physiologie. Paris. 1806 p. 193) beschriebene und nach ihm benannte Kapsel des Bulbus (*Albuginea* Malgaigne. *Tunica vaginalis bulbi* Hyrtl. *Aponeurosis orbito-ocularis* Richet, Traité pratique d'anatomie médico-chirurgicale. Paris, 1857 p. 303) umfasst nebst der von mir sogenannten Kapsel und dem Septum orbitale das Periost der Orbita (*Periorbita* aut.) und wird geschildert als eine continuirliche Membran, die an dem Can. opticus und der Fissura orbitalis sup. mit der Dura mater zusammenhängen und die Wand der Orbita bekleiden soll, sich dann, verstärkt durch transversal in der Oeffnung ausgespannte Bündel (*alae ligamentosae int. et ext.* Tenon), vom Rande der Orbita hinter der Conjunctiva zum Bulbus begebe und so, gleichsam in sich selbst zurückgestülpt, den Bulbus umkreise. Den Muskeln, die diese Kapsel durchbohren, soll sie, an den Sehnen rückwärts laufend, scheidenförmige Hüllen geben, und an der Eintrittsstelle des N. opticus in den Bulbus soll sie wieder mit der Vagina n. optici zusammenfliessen. Budge (Ztschr. für rat. Med. 3. R. VII, 273) theilt diese Fascie in drei Schichten, eine *Fascia Tenoni*, die die Sclera kapselartig umgiebt und bis zum Hornhautfalz reicht, eine *Fascia profunda*, an der Aussenseite der Tenon'schen Kapsel und mit derselben in der Gegend des vorderen Drittels des Bulbus verschmelzend, und eine *Fascia superficialis* (Augenlidaponeurose Arnold), die sich am Rande der Orbita vom Periost der letzteren trennt und die fibröse Scheidewand zwischen den Augenlidern und den tieferen Theilen der Orbita bildet.

[2]) *M. levator palp. superioris* aut. *M. orbito-palpebralis* Chaussier. Aufheber des Augenlids. Oeffner der Augenlidspalte H. Meyer.

Die den beiden Seitenwänden nächsten Bündel erhalten sich länger muskulös und biegen vom Tarsus seitwärts ab, um in einer mit dem Lig.

Fig. 537.



Linke Orbita von vorn. Die Haut des oberen Augenlids ist weggenommen, der M. palpebralis sup. (*Ops*) herabgeschlagen. Insertion des M. levator palpebrae (*Lp*) in das obere Augenlid und das Lig. palpebrale laterale (*pl*). *Os* Sehne des M. obliquus sup. *Tr* Trochlea. *Gl*, *Gl'* Obere und untere Thränendrüse.

palpebrale laterale und mediale zusammenhängenden Aponeurose zu enden (Fig. 537, 541). Vom medialen Rande des Muskels gehen zuweilen einige Bündel in das Bindegewebe über, welches die Trochlea umgiebt [1]).

2. Mm. recti, *Rs*, *Rm*, *Ri*, *Rl*.

Die geraden Augenmuskeln stellen miteinander die Wandungen einer an den Kanten durchbrochenen, vierseitigen Pyramide dar, die den N. opticus einschliesst, mit ihrer Spitze im Hintergrunde der Orbita liegt und mit ihrer Basis einem Aequatorialschnitt des Bulbus entspricht. Im Hintergrunde der Orbita entspringen die Muskeln, zuerst nur undeutlich gesondert, dann divergiren sie und legen sich an die obere, untere, laterale und mediale Wand der Orbita an, wobei sie zugleich breiter und platter werden. **2. Musc. recti.**

Die eigentliche Ursprungsstätte der Muskelfasern (Fig. 538) ist ein schmaler, platter, sehniger Ring, der mit dem Periost zusammenhängt, an der Stelle, wo dieses aus dem Can. opticus hervor- und auf die Wand der Orbita übertritt. Der Ring ist am stärksten an der lateralen Fläche der unteren Wurzel des Orbitalflügels, welche den Can. opticus von der Fissura orbitalis sup. trennt; hier entspringen, dicht zusammengedrängt, die Bündel des M. rectus inferior und lateralis [2]). Zwischen dem Ursprung des M. rectus lateralis und sup. bleibt eine Lücke; sie entspricht dem medialen abgerundeten Winkel der Fissura orbitalis sup., in welchem der R. I. N. trige-

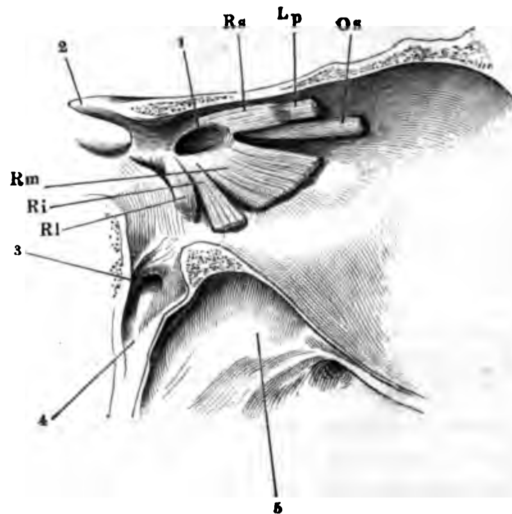
---

[1]) *Faisceau orbitaire interne* Cruv. *M. tensor trochleae* Budge. [2]) Der Sehnenstreifen, der zwischen den Faserursprüngen sichtbar wird, ist das sogenannte *Ligam. Zinnii.*

mini und die Nerven der Augenmuskeln beim Uebergange aus der Schädel- in die Augenhöhle liegen. Am lateralen Rande des M. rect. sup. erstrecken sich die Muskelbündel tief in den Can. opticus [1]).

Im grössten Theil ihres Verlaufes liegen die Mm. recti dicht an der Wand der Orbita, zwischen ihr und dem Fett, welches die Orbita erfüllt

Fig. 538.



Orbita, sagittal durchschnitten, mediale Hälfte, bis auf die Ursprünge der Augenmuskeln entleert. 1 Can. opticus, vordere Mündung. 2 Proc. clinoideus ant. 3 Foramen sphenopalatinum. 4 Eingang des Can. pterygopalatinus. 5 Kieferhöhle. *Os* M. obliq. sup. *Lp* M. levator palpebr. *Rs*, *Rm*, *Ri*, *Rl* Mm. recti sup., medial., inf. und lateralis.

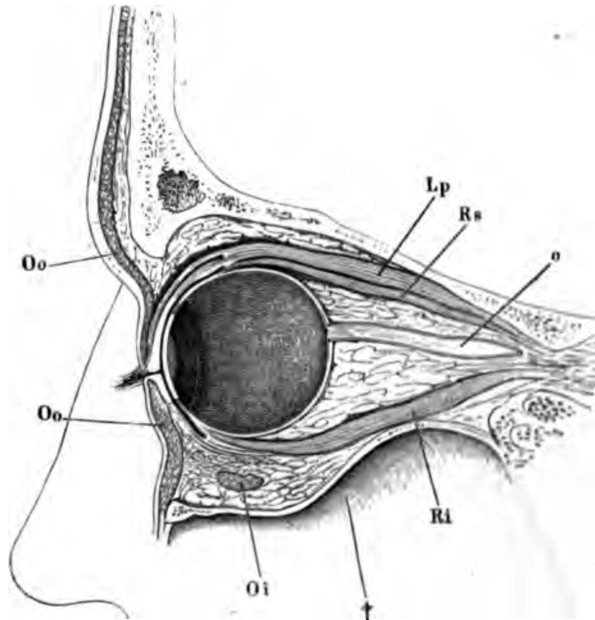
(Fig. 539, 540). Vom letzten Drittel ihrer Länge an neigen sie sich einander und dem Bulbus zu, so dass das Fett auf ihre äussere Fläche zu liegen kommt, und in geringer Entfernung von ihrer Insertion am Bulbus gehen sie in dünne platte Sehnen über, deren Fasern, wie oben erwähnt, die meridionalen Fasern der Sclera verstärken. Die Insertionen dieser Sehnen sind nicht ganz symmetrisch: sie bilden um den Falz der Cornea einen Kreis von 12,4 Mm. Radius, dessen Mittelpunkt sich etwas über 1 Mm. seitwärts vom Mittelpunkt der Cornea befindet (Krause); die Insertion des M. rectus medialis steht 4,5 Mm., die des R. lateralis beinahe 8 Mm. vom Hornhautfalze ab. Der Abstand des M. rectus inf. vom Hornhautfalze stimmt

---

[1]) Da mit dem Periost des Can. opticus auch die Vagina N. opt. verschmolzen ist, so lässt sich der Sehnenring, von welchem die Mm. recti entspringen, auch im Zusammenhang mit der Vagina N. opt. darstellen und der Ursprung der Muskeln auf die letztere zurückführen. Doch trennt sich die Vagina N. opt. früher von dem Periost des Can. opt., als der Sehnenring.

mit dem des medialen, der Abstand des M. rect. sup. mit dem des lateralen Muskels. Die Insertionen der um die transversale Axe drehenden Muskeln sind um Weniges aus der verticalen Meridianebene des Bulbus medianwärts gerückt, die des M. rect. sup. etwas weniger als die des M. rect. inf., so dass eine durch die Mitte der Insertionen beider Muskeln gelegte Ebene mit der entsprechenden Ebene der anderen Körperhälfte abwärts convergirt.

Fig. 539.



Sagittalschnitt der Orbita und ihres Inhalts bei geschlossenen Augenlidern. † Kieferhöhle. *o* N. opticus. *Oo* M. orbicularis oculi. *Lp* M. levator palpebrae. *Rs*, *Ri* Mm. recti sup. und inf. *Oi* M. obliquus inf.

Auch die Dimensionen und die Stärke der Mm. recti zeigen constante Verschiedenheiten: der laterale und untere sind länger als die beiden anderen, und der laterale ist, wie schon der Augenschein lehrt, stärker als die übrigen. (Sein Gewicht beträgt nach E. Bischoff [Ztschr. für rat. Med. 3. R. XX, 81] 0,7 Grm., das eines jeden der übrigen Recti 0,5 Grm.).

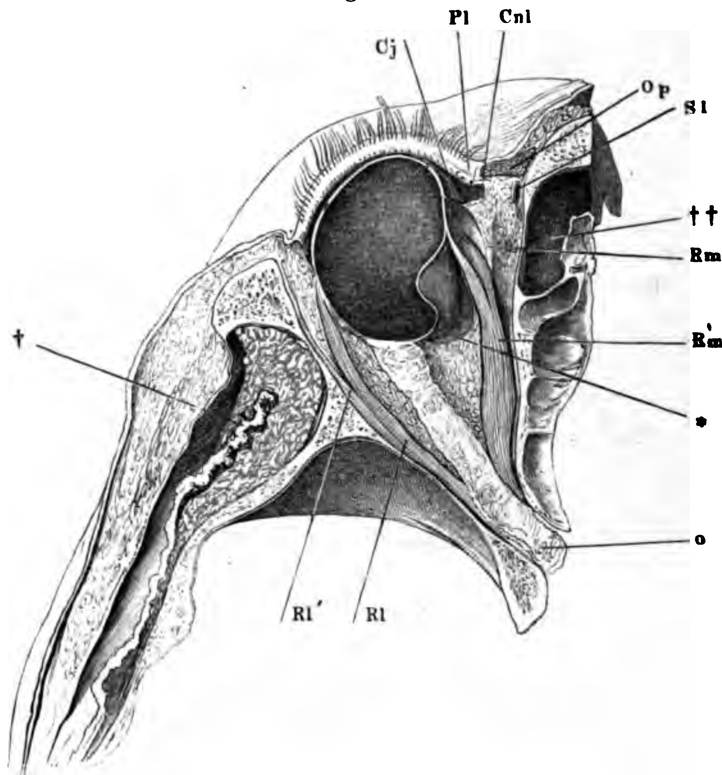
An der Stelle, wo die Mm. rect. die Wand der Orbita verlassen, um sich gegen den Bulbus zu wenden, verschmelzen mit ihrer äusseren Fläche die oben erwähnten, vom Septum orbitale rückwärts ziehenden Fascienblätter (Fig. 540 *Rl'*, *Rm'*. Fig. 541 *Rm'*, *Ri'*). In derselben Gegend lösen sich zuweilen von dem einen oder anderen geraden Muskel feine Bündel ab, die sich im Gewebe dieser Blätter verlieren (Fig. 541 *Ri''*) [1]).

[1]) Tenon und Cruveilhier betrachten die Verbindung der geraden Muskeln mit den Fascienblättern als eine Spaltung des Muskels in zwei Portionen, von welchen Cruveilhier die eine *Portion oculaire*, die andere am R. sup. und inf. *P. orbito-*

Moseley (Monthly Journ. 1853, Decbr. p. 581) beschreibt einen Muskel der Orbita, welcher vom Jochbein vor der Naht dieses Knochens mit dem Temporalflügel entspringt und sich in der Bindegewebsmasse des lateralen Augenwinkels verliert, so dass er diesen lateral- und rückwärts zu ziehen bestimmt scheine Er fand ihn in mehreren Köpfen.

Physiolog. Bemerk. Das Verhältniss der Fascie zu den geraden Augenmuskeln muss bei der Beurtheilung der Function der letzteren mit in Rechnung gebracht werden.

Fig. 540.



Horizontalschnitt der Orbita und ihres Inhalts. Der Bulbus entleert und die Sclera von der Kapsel (*) abgebogen. † M. temporalis, Querschnitt. †† Geöffnete Stirnhöhle. *Cj* Conjunctiva. *Pl* Punctum lacrymale des oberen Augenlids. *Cnl* Canaliculus lacrym. *Sl* Saccus lacrym. *Op* M. orbicularis palpebr. *Rm*, *Rl* Mm. rect. medialis und lateralis.

Es ist klar, dass die Anheftung der aponeurotischen Blätter an die Muskeln der Tendenz derselben, den Bulbus rückwärts in die Orbita zu ziehen, entgegenwirken hilft, so wie sie sie auch hindert. sich zu fest an den Bulbus anzulegen. Tenon vergleicht die Einrichtung mit einer Rolle und meint, dass der Zug des Muskels bei seiner Zusammenziehung von der Stelle an, wo das Fascienblatt hinzutritt, eine andere Richtung annehmen müsse. Cruveilhier meint, die Verbindung der Fascienblätter mit den Muskeln habe keinen anderen Zweck, als die Bewegungen in gewisse Grenzen einzuschränken. Mir scheinen die von

---

palpébrale, am R. medialis und lateralis *Portion orbitaire* nennt. Bei Richet heisst das mit dem Muskel verbundene Fascienblatt *Tendon accessoire ou oculaire*.

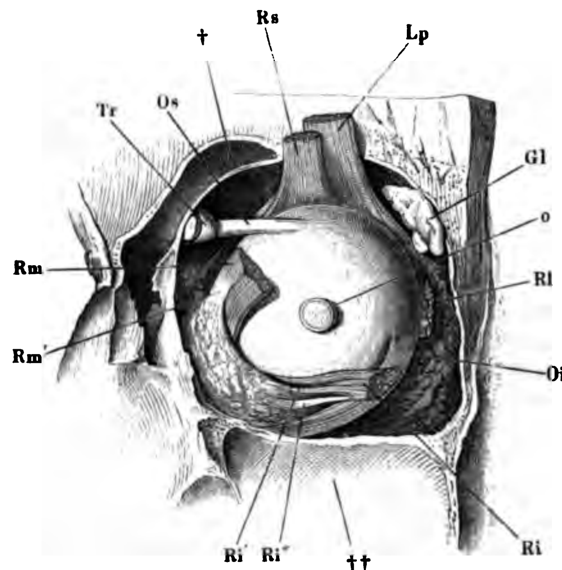
den Muskeln zu dem Septum orbitale sich erstreckenden Bündel und Fascienblätter eine ähnliche Function zu haben, wie die Muskelbündel, die von den Streck- und Beugemuskeln der Extremitäten sich abzweigen, um sich an Kapselmembranen anzusetzen. Durch Vermittlung des Septum orbitale wirken sie auf die mit dem Septum fest verbundene Conjunctiva und so ziehen sie zugleich mit dem Bulbus und im gleichen Sinne die Conjunctiva an und vertiefen die Falte der letzteren in der Richtung, nach welcher der Bulbus bewegt wird.

3. Musculi obliqui.

a. M. obliquus superior *Os* [1]).

Dieser Muskel, dünner und mehr der cylindrischen Form sich nähernd als die übrigen Augenmuskeln, entspringt mit einer kurzen, platten Sehne von der Orbitalplatte des Stirnbeins und dem Körper des Wespenbeins in dem Winkel, in welchem die obere und mediale Wand der Orbita zusam- 3. Mm. obliqui. a. M. obl. sup.

Fig. 541.



Orbita von hinten geöffnet, Ansicht des Bulbus und der durchschnittenen Augenmuskeln von hinten. † Stirnhöhle, †† Kieferhöhle, geöffnet. *o* N. opticus, dicht an der Eintrittsstelle abgeschnitten. *Gl* Gland. lacrymalis. *Lp* M. levator palpebrae und *Rs* M. rectus sup., nach oben umgeschlagen. *Rl* M. rectus lateralis. *Ri*, *Rm* Mm. recti inferior und medialis. *Oi* M. obliq. inferior. *Os* Sehne des M. obliq. sup. *Tr* Trochlea.

menstossen (Fig. 538). In demselben Winkel, gleich weit vom M. rect. sup. und medialis entfernt, verläuft er nach vorn und geht in der Nähe des Randes der Orbita in eine cylindrische Sehne über. Diese tritt in eine Schlinge,

1) *M. obliq. longus. M. trochlearis.*

schliesslich gegen das Bindegewebe ganz zurück. Die Richtung der Fasern ist fast ausschliesslich dem oberen und unteren Rande der Fissur parallel; nur wo der Muskel seine grösste Mächtigkeit erreicht, sind einzelne vertikale Bündel eingeschoben. Am oberen Rande lassen sich die Muskelbündel noch einige Millimeter weit in das Periost der Facies orbitalis des Temporalflügels verfolgen; den unteren Rand erreicht der Muskel nicht; nur einzelne Bündel scheinen in das dem Boden der Augenhöhle und der Fossa sphenomaxill. angehörende Periost sich fortzusetzen (Harling)[1]. Ueberall sind die Enden der Muskelbündel von reichen, elastischen Fasernetzen umgeben.

. palpebr. sup. et inf. Ein anderer organischer Muskel, M. palpebralis sup. und inf. H. Müller, gehört den Augenlidern an. Am oberen Augenlid liegt er in der unmittelbaren Fortsetzung des animalischen M. levator palpebrae, an der unteren Fläche seiner Sehne; die organischen Fasern entspringen zwischen den animalischen und endigen in der Nähe des oberen Randes des Tarsus, theils frei, theils in elastischen Sehnen, die sich am Tarsus befestigen. Die Länge des Muskels beträgt etwa 10 Mm. Nur vereinzelt finden sich transversal, dem Rande des Tarsus parallel verlaufende Bündel eingestreut.

Der entsprechende Muskel des unteren Augenlids erstreckt sich dicht unter der Conjunctiva, etwas minder mächtig als der obere, von der Uebergangsstelle der Conjunctiva bis dicht an den Rand des Tarsus, und geht am vorderen Ende, vielleicht auch am hinteren, in eine elastische Sehne über. Der Verlauf seiner Fasern ist vorwiegend sagittal, doch mehr netzförmig, als im M. palpebralis des oberen Augenlids.

erven derselben. Die organischen Muskeln der Augenhöhle stehen unter dem Einfluss des N. sympathicus. Auf Reizung des Halstheils dieses Nerven tritt bei Säugethieren, in Folge der Contraction des M. orbitalis, der Bulbus vor und die Augenlider öffnen sich; beim Menschen ist eine Wirkung des M. orbitalis auf die Stellung des Bulbus nicht bemerkbar; dass aber Reizung des Sympathicus am Halse auch beim Menschen eine langsame und einige Zeit anhaltende Eröffnung der vorher geschlossenen Augenlidspalte zur Folge hat, wurde von R. Wagner[2] am Kopfe eines Enthaupteten constatirt. Die Nerven des M. orbitalis, zum Theil vom Ganglion sphenopalatinum stammend, haben fast durchaus organische Fasern.

Physiolog. Bemerk. Der Zweck der, wie man nach Analogien schliessen muss, unwillkürlichen Augenlidmuskeln ist räthselhaft. Harling vermuthet, dass sie von geringer Bedeutung seien, da er sie bei Erwachsenen fast in allen Fällen mehr oder weniger fettig degenerirt fand. Vielleicht dienten sie dazu, den Augenlidern einen grösseren Halt und eine grössere Widerstandskraft zu geben, namentlich um einem den Bulbus aus seiner Höhle hervordrängenden Druck entgegenzuwirken.

Nach H. Müller kämen organische Muskelfasern auch an der Decke der Orbita und in der Plica semilunaris vor, welche Harling nicht wiederfinden konnte.

---

[1]) Ztschr. für rat. Medicin, 3. R. XXIV, 275. [2]) Ztschr. für rat. Med. 3. R. V, 331.

d. Augenlider, Palpebrae.

Die Augenlider sind zwei dünne Hautfalten, eine obere und eine untere, die sich vor dem Bulbus auf und nieder bewegen. Die äussere Platte des oberen Augenlids ist eine Fortsetzung der Haut der Stirn, die äussere Platte des unteren eine Fortsetzung der Wangenhaut. Der freie Rand der Augenlider, welcher etwa 2 Mm. breit, eben und am oberen Lid auf Kosten der inneren, am unteren Lid auf Kosten der äusseren Platte sanft abgeschrägt ist, besitzt noch einen Epidermisüberzug. An der Kante, welche der Rand und die innere Fläche des Augenlids mit einander bilden, geht die Cutis in die Schleimhaut, die Conjunctiva palpebrarum, über; diese bildet die innere Platte der Falte und kehrt in der Nähe des oberen und unteren Randes der Orbita um, um als Conjunctiva bulbi vor dem Septum orbitale an den Augapfel zu treten, dessen freie Oberfläche zu bekleiden und so die Orbita nach aussen abzuschliessen (Fig. 542). Der Winkel, den die Conjunctiva bulbi und palpebrarum mit einander einschliessen, wird Fornix conjunctivae genannt. d. Augenlider.

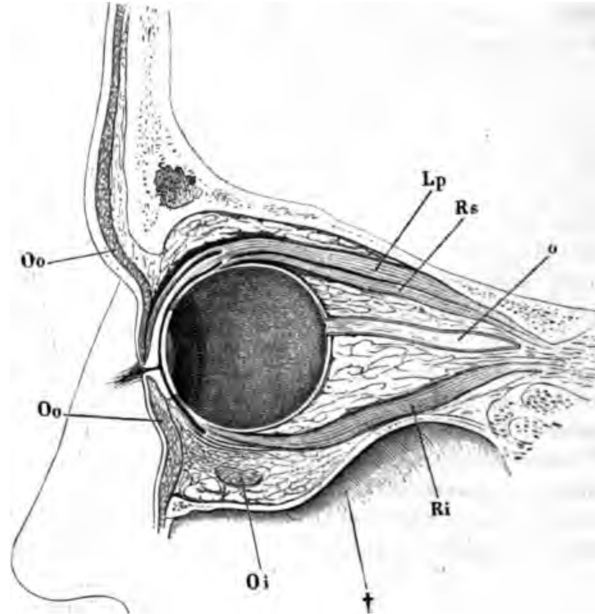
Die Grenze des oberen Augenlids gegen die Stirne ist durch die Augenbraue, Supercilium, bezeichnet, einen dem Oberaugenhöhlenrande entsprechenden Hautwulst, welcher Fasern des M. frontalis und orbitalis zur Insertion dient und steife Haare trägt, deren Spitzen seitwärts und am oberen Rande zugleich abwärts, am unteren aufwärts gerichtet sind. Zwischen dem unteren Augenlid und der Wange wird die Grenze durch eine Furche, Wangenlidfurche Arlt [1]), gebildet, welche etwas über dem Unteraugenhöhlenrande steht. An jedem Lide aber lassen sich zwei Abtheilungen unterscheiden. Die Eine, dem Lidrande nähere, ist durch eine feste Bandscheibe, Tarsus [2]), gestützt, daher steif, glatt, nach der Form der vorderen Hemisphäre des Bulbus gewölbt und in genauer Berührung mit dem Bulbus; ich werde sie den Tarsaltheil des Augenlids nennen. Die andere, dem knöchernen Rande der Orbita nähere Abtheilung, die deshalb Orbitaltheil genannt werden mag, ist einfach häutig, von der Form des Bulbus unabhängig, am oberen Augenlid sogar etwas concav und bei geschlossenen Augen sanft abwärts geneigt. Wird das Auge geöffnet, so legt sich der Orbitaltheil des oberen Augenlids regelmässig in eine quere Falte; er stellt alsdann einen überhängenden Wulst dar, unter welchem sich der Tarsaltheil bis auf einen schmalen Saum verbirgt, einen Wulst, der durch Aufziehen der Stirnhaut wieder ausgeglichen werden kann. An dem unteren Augenlid ist bei jugendlichen Köpfen die Grenze zwischen Tarsal- und Orbitaltheil nicht wahrnehmbar. Im reiferen Alter bauscht sich auch der Orbitaltheil des unteren Augenlids aus und legt sich in quere Falten, der Orbitaltheil des oberen Augenlids bleibt auch bei geschlossenen Augen wulstig und an beiden Augenlidern sind die beiden Abtheilungen durch mehr oder minder tiefe Furchen geschieden [3]). Der

---

[1]) *Sulcus orbito-palpebralis inf.* Sappey. [2]) Fälschlich Augenlidknorpel genannt. [3]) Die Rinne zwischen dem Orbital- und Tarsaltheil des oberen Augenlides ist Sappey's *Sulcus orbito-palpebralis sup.*

Fornix conjunctivae des oberen Augenlids befindet sich in gleicher Höhe mit dem Rande der Orbita und mit der Augenbraue, 12 bis 15 Mm. nach innen (hinten) von dem Knochenrand; der Fornix conjunctivae des unteren Augenlids steht fast gerade über dem Unteraugenhöhlenrande, in gleicher Höhe mit der Wangenlidfurche (Fig. 542). Die Höhe des oberen Augenlids be-

Fig. 542.



Sagittalschnitt der Orbita und ihres Inhalts bei geschlossenen Augenlidern. † Kieferhöhle. *o* N. opticus. *Oo* M. orbicularis oculi. *Lp* M. levator palpebrae. *Rs*, *Ri* Mm. recti sup. und inf. *Oi* M. obliquus inf.

trägt, an der Schleimhautfläche gemessen, 22 bis 25 Mm., die Höhe des untern 11 bis 13 Mm.

Augenwinkel. Die beiden Winkel, in welchem die Augenlider, wenn sie geöffnet sind, sich vereinigen, sind verschieden gestaltet. Der laterale [1]) ist einfach spitz, durch den eben erwähnten, überhängenden Wulst des oberen Lids mehr oder minder beschattet oder selbst versteckt; er liegt auf dem Bulbus, 4 bis 5 Mm. medianwärts von dem knöchernen Rande der Orbita entfernt. Der mediale Augenwinkel ist abgerundet und hat seine Lage medianwärts neben dem Bulbus; um zu ihm zu gelangen, ändern die Ränder der geöffneten Augenlider in doppeltem Sinn ihre Richtung und gehen aus einem vorwärts und zugleich nach dem Rande der Orbita gebogenen Verlauf unter stumpfem Winkel in einen geraden ziemlich genau transversalen über. Der Raum, welcher von diesen transversal verlaufenden Theilen der Augenlidränder und

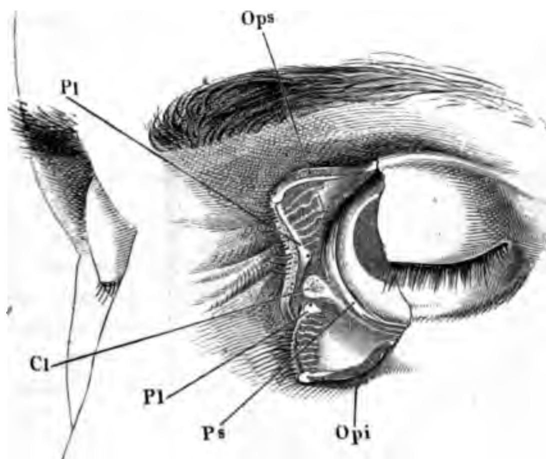
---

[1]) *Angulus s. Commissura s. Canthus externus s. temporalis s. minor.* [2]) *Angulus* etc. *internus s. nasalis s. major.*

dem abgerundeten medialen Augenwinkel eingeschlossen wird und einer Ausbuchtung der Augenlidspalte gleicht, führt den Namen Lacus lacrymalis, Thränensee. Bei geöffneten Augenlidern steht der laterale Augenwinkel um 4 bis 6 Mm. höher, als der mediale; ist das Auge geschlossen, so bildet die Augenlidspalte [1]) mit Einschluss des Lacus lacrymalis eine ununterbrochene, leicht abwärts convexe Linie, deren lateraler Endpunkt auf gleicher Höhe mit dem medialen oder noch etwas tiefer steht als dieser. Die ganze Lidspalte liegt tiefer, dem Unteraugenhöhlenrande näher als der horizontale Meridian des Bulbus (Fig. 543).

Augenlidränder. Die Ränder der Augenlider passen beim Lidschluss genau auf einander; die beiden Kanten jedes Randes [2]) sind in der Regel scharf, doch ist auch bald die äussere (vordere), bald die innere (hintere) etwas abgerundet. Im letzteren Fall begrenzen sie mit der Vorderfläche des Bulbus einen engen Canal, dessen Bedeutungslosigkeit für die Thränenleitung schon aus seiner Unbeständigkeit erhellt [3]). Längs der vorderen Kante des Augenlidrandes stehen die Cilien (Augenwimpern), mehrere dicht gedrängte Reihen steifer, mit den Spitzen nach aussen gerichteter, am oberen Lid aufwärts, am unteren abwärts gekrümmter Haare, von denen die längsten am oberen Lid 8 bis 12, am unteren Lid 6 bis 8 Mm. messen. Der Cilien tragende Saum ist am oberen Lide 2 Mm., am unteren 1 Mm. breit; er greift bald mehr auf die äussere Haut, bald mehr auf die Randfläche des Lides über. In der Nähe der inneren Kante des Augenlidrandes finden sich in einer ziemlich regelmässigen Reihe die feinen, punktförmigen Mündungen der Talgdrüsen der Augenlider, Glandulae tarsales m. [4]), 30 bis 40 im oberen, 20 bis 30 im unteren Lide (Fig. 540. 543). Doch erstrecken sich Cilien und Drüsenmündungen nur bis

Fig. 543.



Augenlider, durch einen verticalen Schnitt gespalten, die medialen Hälften auf- und abwärts zurückgeschlagen. *Ops*, *Opi* Mm. palpebralis sup. und inf. *Pl*, *Pl* Puncta lacrymalia sup. und inf. *Cl* Caruncula lacrymalis. *Ps* Plica semilunaris.

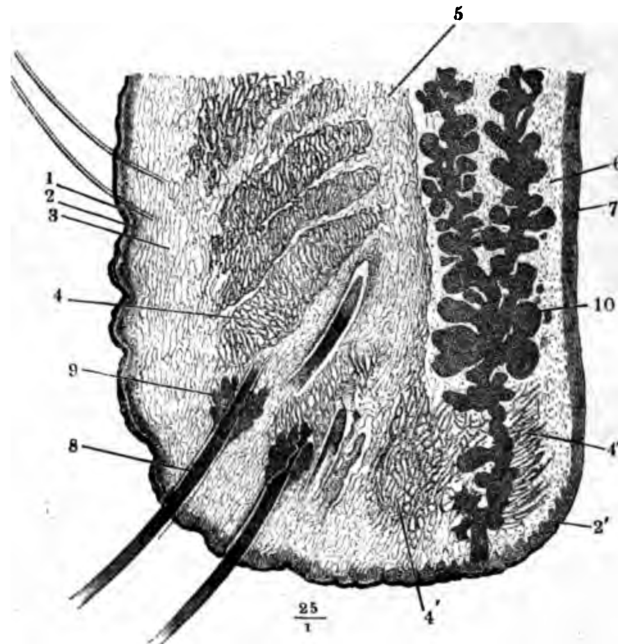
---

[1]) *Rima s. Fissura palpebrarum.* [2]) *Limbus s. Labium ant.* und *post.* [3]) Ein *Rivus lacrymalis* im Sinne von Petit und Zinn, d. h. ein dreiseitig prismatischer Canal zwischen der vorderen Fläche des Bulbus und den von aussen nach innen divergirenden Rändern der Augenlider existirt nicht. [4]) Meibom'sche Drüsen aut. *Glandulae palpebrales sebaceae. Folliculi ciliares.*

an den Eingang des Thränensees. Der Theil der Augenlidränder, der den Thränensee einfasst [1]), ist schmaler als der cilientragende Theil, mehr abgerundet und nur mit äusserst feinen Härchen besetzt. Der oben erwähnte Winkel am Eingange des Thränensees wird noch etwas markirter durch eine stumpfe, von der inneren Kante des Lidrandes hervorragende Erhabenheit, die Thränenpapille, Papilla lacrymalis [2]), welche die feine, kreisrunde, klaffende Mündung des Thränencanälchens, den Thränenpunkt, Punctum lacrymale (Fig. 543 *Pl*), trägt. Innerhalb des Thränensees wird die Thränenkarunkel, Caruncula lacrymalis (*Cl*), und vor dem Eingange desselben auf dem Bulbus die mit dem concaven Rande lateralwärts schauende Plica semilunaris der Conjunctiva [3]) (*Ps*) sichtbar, auf welche ich zurückkomme.

Schichten. Was die Textur der Augenlider betrifft, so trennt sich der Durchschnitt des Tarsaltheils derselben zunächst in zwei Schichten, eine innere, welche

Fig. 544.



Sagittaldurchschnitt des unteren Theils des oberen Augenlides. 1 Epidermis. 2. Cutis. 2' Papillöse Region derselben am Uebergang in die Mucosa. 3 Subcutanes Gewebe. 4 M. orbicularis palpebralis. 4' 4'' Bündel desselben zur Schleimhautfläche (vergl. Muskellehre p. 141). 5 Lockeres Bindegewebe zwischen Muskelschichte und Tarsus. 6 Tarsus. 7 Conjunctiva palpebr. 8 Cilie. 9 Haarbalgdrüse derselben. 10 Tarsaldrüse.

aus dem Tarsus (Fig. 544, 6) und der mit ihm fest verwachsenen Conjunctiva (7) besteht, und eine äussere, die Cutis (1,2) mit dem subcutanen Ge-

---

[1]) Sappey unterscheidet ihn als *Portio lacrymalis palpebrae* von der *Portio ocularis s. ciliaris.* [2]) *Tuberculum lacrymale.* [3]) *Membrana nictitans. Palpebra tertia.*

webe (3). Die Faserung des M. palpebralis (4), von dem Tarsus ebenso, wie von der Cutis, durch lockeres Bindegewebe (5) geschieden, folgt ohne bestimmte Regel bald der Einen, bald der anderen Schichte. Die Cutis zeichnet sich, wie schon früher (p. 7) erwähnt, durch ihre besondere Feinheit aus und ist, ebenso wie das subcutane Bindegewebe, arm an elastischen Fasern. Papillen kommen nur in der Nähe des freien Randes und auf demselben vor (2′), versteckt in der verhältnissmässig mächtigen Schleimschichte; sie sind kegelförmig, spitz, kaum 0,05 Mm. hoch und an der Basis 0,012 Mm. breit. Die Haare sind spärlich und sehr zart, 0,016 Mm. im Durchmesser; Haarbalgdrüsen fehlen im Allgemeinen, treten jedoch in der Nähe des freien Randes, besonders an der Schläfenseite hier und da auf (Moll [1]). Die Knäueldrüsen sind im unteren Lid etwas stärker als im oberen, hier 0,2 bis 0,25 Mm. breit, 0,11 bis 0,18 Mm. dick, dort 0,4 Mm. breit und ebenso dick. In der Nähe des freien Randes sind die Knäueldrüsen eigenthümlich geformt, ein einfacher, oft nur zickzackförmig gebogener, langer und schmaler Gang, der nicht selten, statt auf die Oberfläche der Cutis, in einen Haarbalg mündet (Kölliker, Moll). Die subcutane Schichte enthält Fett nur im orbitalen Theil der Augenlider und auch hier nur in geringer Menge. Die Muskelschichte wurde bereits früher (Muskellehre p. 141) beschrieben; ihre Mächtigkeit beträgt etwa 1 Mm. Die Tarsi sind platte, 0,8 bis 1 Mm. mächtige Scheiben mit einem geraden und einem convexen, zugeschärften Rande; der gerade Rand entspricht dem Cilien tragenden Theil des freien Augenlidrandes; der convexe Rand beschreibt im unteren Augenlid einen flachen, im oberen einen steilen Bogen; demnach ist der obere Tarsus höher als der untere, jener fast halbkreisförmig (9 Mm. hoch auf 20 Mm. Länge), dieser halbelliptisch (4, 5 Mm. hoch). Das Gewebe der Tarsi ist dem Gewebe der Bandscheiben ähnlich, aus dicht verfilzten, in manchfaltigen Richtungen durchkreuzten Bindegewebsbündeln zusammengesetzt, zwischen denen nur sparsame und feine elastische Fasern, aber zahlreiche elliptische, an beiden Enden zugespitzte Kerne enthalten sind. Im oberen Theil des oberen Tarsus herrschen die von der Sehne des M. levator palpebrae stammenden vertikalen Faserzüge vor. In der Substanz der Tarsi liegen, durch ihre weisse Farbe ausgezeichnet, in Einer Reihe nebeneinander die Tarsaldrüsen (Figur 544, 10), jede derselben besteht aus einem Gang, der mit einem Durchmesser von 0,1 Mm. an einer der oben erwähnten punktförmigen Oeffnungen in der Nähe der hinteren Kante des Augenlidrandes beginnt, gerade oder leicht geschlängelt gegen den convexen Rand des Tarsus vordringt und auf diesem ganzen Wege ringsum feine Aestchen abgiebt, auf welchen Bläschen von 0,1 bis 0,2 Mm. Durchmesser einzeln oder zu mehreren aufsitzen. Die Höhe dieser Drüsen ist demnach gleich der Höhe des Tarsus, doch giebt es einzelne, die am convexen Rande des Tarsus umbiegen und mit dem blinden Ende abwärts ragen oder sich über die Enden der benachbarten Drüsen hinüberlegen. Der Zahl nach entsprechen sie der Zahl der Mündungen auf dem Augenlidrande, doch kommen auch hier und da gablige Theilungen des Ausführungsgangs vor. Der Inhalt der Tarsaldrüsen ist feinkörniges Fett;

Cutis.

Tarsus.

Tarsaldrüsen.

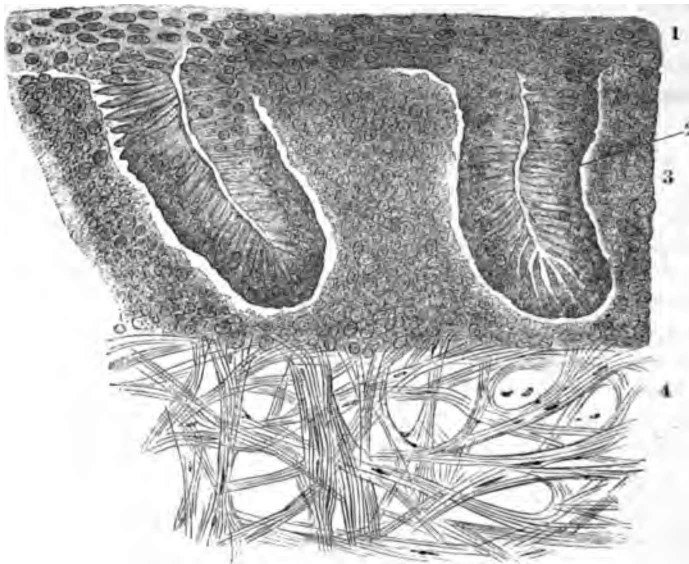
---

[1]) Bijdragen tot de anatomie en physiologie der Oogleden. Utrecht 1857 p. 5 ff. Archiv für Ophthalmol. Bd. III, Abth. 2, p. 258.

ihr Lumen scheint an Durchschnitten frischer Präparate von der bindegewebigen Substanz des Tarsus selbst begrenzt zu werden; Behandlung mit Kalilösung macht einen hellen, einer Basalmembran entsprechenden Saum und in vielen Drüsenbläschen ein regelmässiges Pflasterepithelium sichtbar.

Conjunctiva palpeb. Die Grenze zwischen Tarsus und Schleimhaut ist, trotz des innigen Zusammenhanges dieser beiden Schichten, an feinen Durchschnitten auch bei schwacher Vergrösserung scharf bezeichnet durch die Undurchsichtigkeit der Schleimhaut, die von einer Unzahl in das netzförmige Bindegewebe der letzteren eingestreuter, Lymphkörperchen ähnlicher Zellen herrührt. Minder augenfällig ist die Grenze zwischen der eigentlichen Mucosa oder Propria und dem Epithelium, doch tritt auch diese auf Zusatz von Essigsäure oder Kalilösung deutlicher hervor in Folge der Aufquellung einer Basalmembran, welche die Zellen des Epithelium von der conglobirten Substanz der Propria scheidet. Die Schleimhaut aber und namentlich das Epithelium haben an dem tarsalen und orbitalen Theile des Augenlids verschiedene Beschaffenheit. Beim Uebergang der Cutis in Mucosa an der hinteren Kante des Augenlidrandes verlieren sich die Papillen der ersteren und die für die Cutis charakteristische Hornschichte der Epidermis, deren Mächtigkeit auf dem Augenlidrande noch 0,02 Mm. beträgt. Es bleibt, als Fortsetzung der eigentlichen Cutis eine Propria von 0,01 Mm. (Fig. 545, 3) und, als Fortsetzung der Schleimschichte der

Fig. 545.



Dickendurchschnitt des Tarsaltheils der Conjunctiva. 1 Epithelium. 2 Blinddarmförmige Drüse. 3 Mucosa. 4 Gewebe des Tarsus.

Epidermis, ein geschichtetes Pflasterepithelium von 0,025 Mm. Mächtigkeit, aus 3 bis 4 Lagen kleiner, in den oberflächlichen Lagen abgeplatteter Zellen bestehend (1). Diese Textur behält die Conjunctiva, so weit sie von dem Tarsus gestützt ist. Ihre Oberfläche ist eben, aber von zahlreichen feinen Oeffnungen durchbohrt, den Mündungen einfacher blinddarmförmiger Drüsen (Fig. 545, 2),

welche in der Dicke der Schleimhaut versteckt sind. Die Wand dieser Drüsen ist eine Ausstülpung der Basalmembran; ihre Auskleidung, ein regelmässiges Cylinderepithelium, dessen schlanke, mit dem spitzen Ende gegen die Basalmembran gerichtete Zellen eine Höhe von 0,03 Mm. haben, sticht auffallend gegen das Epithelium der freien Oberfläche ab. Einige dieser Drüsen stehen senkrecht zur Oberfläche, andere mehr oder weniger geneigt; demnach ist ihre Länge einigermaassen verschieden. Ihre Entfernung von einander ist meist nicht viel grösser als der Durchmesser ihres Querschnitts.

An der Grenze des tarsalen Theils gegen den orbitalen wandelt sich zunächst das Epithelium der freien Oberfläche in ein geschichtetes Cylinderepithelium von 0,08 Mm. Mächtigkeit um. Zugleich nehmen die Papillen, welche hier und da, ohne die Ebenheit der Oberfläche des Epithelium zu stören, schon auf dem Tarsaltheil gefunden werden, grössere Dimensionen an und treiben das Epithelium vor sich her, so dass die warzige Beschaffenheit der Oberfläche dem unbewaffneten Auge bemerklich werden kann. Die blinddarmförmigen Drüsen vergrössern sich und erreichen eine Länge von 0,4 Mm. und neben ihnen treten zweierlei neue Drüsenformen auf, deren Sitz und Zahl jedoch grossen Schwankungen unterworfen ist. Die Drüsen der Einen, beständigeren Art gehören zu den acinösen; man kann sie als accessorische Thränendrüsen betrachten, da sie nach Grösse und Form der Acini und nach Beschaffenheit des Inhaltes mit den Thränendrüsen übereinstimmen [1]). Sie liegen im submukösen Bindegewebe, 0,3 Mm. unter der Oberfläche, am zahlreichsten (bis zu 20) in der Umgebung der Mündungen der Thränendrüse und im Fornix conjunctivae des oberen Augenlids, spärlich (2 bis 6) im unteren Augenlid; sie haben eine linsenähnliche, senkrecht gegen die Oberfläche abgeplattete Form und einen Flächendurchmesser von 0,1 bis höchstens 0,4 Mm.; ihr Ausführungsgang, 0,06 bis 0,1 im Durchmesser, steht geneigt zur Oberfläche; der Querschnitt des Ausführungsgangs und seiner Aeste unterscheidet sich von dem Querschnitt der blinddarmförmigen Drüsen durch seine (längsfasrige) Bindegewebshaut und sein feinzelliges Pflasterepithelium. Die zweite Art von Drüsen, die man im Orbitaltheil der Conjunctiva pelpebr. antrifft, die sogenannten Trachomdrüsen [2]), sind conglobirte, tuberkelförmige, deren Flächendurchmesser 0,5 Mm. selten überschreitet. Sie stehen vereinzelt oder in Gruppen, bald dem lateralen, bald dem medialen Augenwinkel näher, zuweilen reihenweise am Fornix conjunctivae oder am convexen Rande des Tarsus. Häufig fehlen sie gänzlich.

Gegen den freien Rand der Augenlider verwischen sich die Grenzen der einzelnen Schichten, da das Bindegewebe, welches sie trennt. fester wird und die Bündel des M. palpebralis sich weiter nach innen und selbst an der inneren Fläche des Tarsus ausbreiten (Fig. 544, 4″). Zwischen die Bindegewebs- und Muskelbündel ragen die Bälge der Cilien schräg hinein, von denen einzelne mit ihrem blinden Grund 3 Mm. vom Augenlidrande entfernt sind. Die Haarbalgdrüsen [3]) (Fig. 544,9) sind kreisförmig, meistens

---

[1]) *Glandulae mucosae* C. Krause. *Glandes sous-conjonctivales* Sappey. *Groupe oculo-palpébral supérieur et infér.* Béraud (Gaz. med. 1859. Nro. 53). [2]) Bruch'sche Follikel, Köll. Lymphfollikel der Conjunctiva W. Krause (Anatom. Untersuch. Hannover 1861. p. 145). [3]) *Glandulae ciliares* Sappey.

zu 4 bis 5, um den Haarbalg gruppirt und münden etwa 0,3 Mm. unterhalb der Oberfläche in denselben ein.

Conjunctiva bulbi. Indem die Conjunctiva sich von den Augenlidern auf den Bulbus hinüberschlägt, ändert sich ihr Epithelium abermals um und zwar in ein 0,06 Mm. mächtiges, geschichtetes Pflasterepithelium, welches, allmälig bis auf 0,03 Mm. verdünnt, auf die Cornea übergeht und als äusserste Schichte der letzteren schon bei der Beschreibung des Bulbus erwähnt wurde. Die Propria der Conjunctiva bulbi ist 0,03 Mm. mächtig; von dem Bindegewebe, welches sie mit der Sclera bis zum Hornhautfalz locker verbindet, unterscheidet sie sich durch ihre der conglobirten Drüsensubstanz ähnliche Structur. Sie ist ohne Papillen und in der Regel ohne Drüsen.

Beim Ochsen und der Ziege besitzt die Conjunctiva in der Nähe des Hornhautfalzes Knäueldrüsen und beim Schweine stehen an derselben Stelle die nach dem Entdecker sogenannten Manz'schen Drüsen, kuglige Säckchen von 0,07 bis 0,22 Mm. Durchmesser, mit einer feinen Oeffnung und einem hellen Inhalte, in welchem Kerne, kleine Zellen und feinkörnige Masse suspendirt sind. Zellen liegen zuweilen nach Art eines Epithelium regelmässig geordnet an der Drüsenwand, welche aus einer Basalmembran und concentrischen Bindegewebsbündeln besteht. Bei anderen Thieren und beim Menschen suchten Manz, W. Krause und Kleinschmidt diese Drüsen vergeblich; Stromeyer dagegen fand sie beim Pferd, Ochsen, Schaf, Reh, Fuchs und auch beim Menschen wieder, vorzugsweise zahlreich im Umkreise der Cornea, besonders an deren lateralem Rande, aber in geringeren Dimensionen auch in allen anderen Theilen der Conjunctiva. Er beschreibt sie als runde, seltener ovale Säcke mit weiton Mündungen, durch welche hindurch das Epithelium im Grunde des Sackes erkennbar sei; eine zarte Glashaut scheine den Sack zu umgeben. Die Mündung hatte im Durchmesser $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ des Durchmessers des Sackes und zeigte mitunter eine gelbliche Färbung; sie ist von elastischen Fasern umschlossen. Den Umfang der Säcke fand Stromeyer sehr verschieden, mitunter so gross, dass sie mit freiem Auge erkennbar waren; sie waren dann meistens oval und ihre Mündung entweder absolut oder doch im Verhältniss sehr klein (Vergl. Kleinschmidt, Archiv für Ophthalmol. Bd. IX, Hft. 3, p. 144). Mir selbst sind nur einmal, an einem in Chromsäure aufbewahrten menschlichen Auge ein paar Drüsen vorgekommen, welche den von Manz beschriebenen glichen; sie nahmen die Gegend des Fornix des unteren Augenlids ein.

In den Augen älterer Personen bildet die Conjunctiva um den Hornhautfalz einen ringförmigen Wulst [1]); auch häufen sich im submukösen Bindegewebe, insbesondere zwischen dem medialen Augenwinkel und dem Rande der Cornea, Gruppen von Fettzellen an.

Manz (Ztschr. für rat. Med. 3. R. V, 126) schreibt dem Limbus conjunctivae des Menschen am oberen und unteren Rande der Cornea eine eigenthümliche Structur zu: es sollen sich die Bindegewebsfaserzüge der Conjunctiva in Form gefässhaltiger Leisten in regelmässigen Abständen gegen die Oberfläche bis unter die äussersten Lagen des Epithelium erheben und dadurch in der Epithelialschichte, welche den Limbus bekleidet, Fächer entstehen, welche von Bindegewebszügen seitlich und nach unten begrenzt und mit kugligen Zellen, der mittleren Lage des Epithelium, gefüllt wären. Diese Beschreibung passt einigermaassen auf die Bilder, welche man erhält, wenn man einen radiären (meridionalen) Dickendurchschnitt der feinen und regelmässigen Falten, in welche sich die Conjunctiva am Hornhautrande, diesem Rand concentrisch, zu legen

---

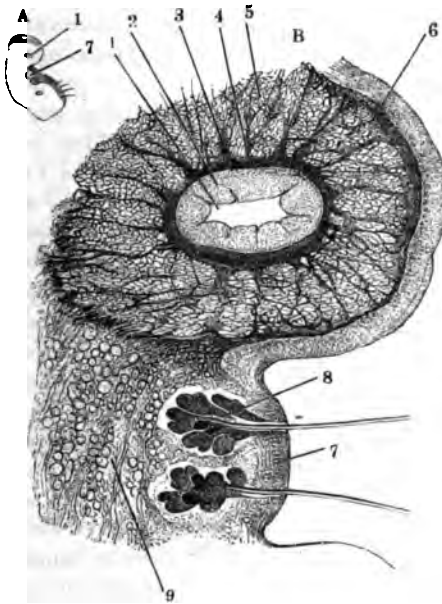
[1]) *Annulus s. limbus conjunctivae.*

pflegt, mikroskopisch untersucht. Ich muss vermuthen, das Manz durch solche Faltungen der Conjunctiva getäuscht worden sei. In keinem Fall gehört die von ihm geschilderte Anordnung zu den regelmässigen und beständigen.

Die Conjunctiva, für sich und im Zusammenhang betrachtet, ist ein platter Sack, dessen Wände nach Art der Wände seröser Säcke, auf einander gleiten. Das viscerale Blatt ist am Bulbus, das parietale an den Augenlidern angewachsen, das letztere durch eine Querspalte geöffnet. Fest und unverschiebbar haftet das parietale Blatt am Tarsaltheil der Augenlider, das viscerale, auf ein Epithelium reducirt, an der Cornea. Locker und beweglich ist an die darunter befindlichen Schichten, an den M. orbitalis und die Sclera, der Theil der Conjunctiva angeheftet, der von dem convexen Rande des Tarsus zum Fornix und von da zum Rande der Cornea verläuft.

Um die Rotationen des Bulbus zu ermöglichen, liegt der locker angeheftete Theil der Conjunctiva in kreisförmigen Falten. Die Falten befinden sich in der Nähe des Fornix und sind, wie dieser, am oberen, unteren und lateralen Umfange des Bulbus unter den Augenlidern versteckt. Nur der dem medialen Augenwinkel entsprechende Theil der Falte liegt eine Strecke weit mit verticalem, lateralwärts concavem Rande frei; dies ist die erwähnte Plica semilunaris (Fig. 543 *Ps*). Auf der äusseren Fläche derselben erhebt sich innerhalb des Thränensees in Form eines platten, röthlichen Hügelchens die Caruncula lacrymalis. Die Wölbung der Schleimhaut an dieser Stelle (Fig. 546, 7) ist durch Fetteinlagerung in das submuköse Bindegewebe und durch ein Häufchen von Haarbälgen mit den zugehörigen Haarbalgdrüsen, 13 bis 15 an der Zahl, bedingt, aus welchen sehr feine und kurze Härchen hervorragen. Die Haarbalgdrüsen (8), mit unbewaffnetem Auge als weisse Pünktchen eben erkennbar, sind fingerförmig gelappt, mit angeschwollenen blinden Enden. **Plica semilunaris.**

Fig. 546.



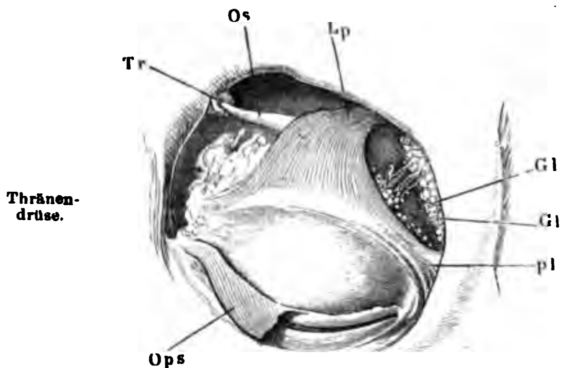
Frontalschnitt der Caruncula lacrymalis und der Thränenröhrchen, A natürliche Grösse, B die obere Hälfte vergrössert. 1 Lumen des Thränenröhrchens. 2 Epithelium, oberflächliche, kleinzellige Schichte. 3 Dasselbe, tiefe Schichte. 4 Propria. 5 Querdurchschnittene Bündel des M. orbic. palpebralis. 6 Conjunctiva. 7 Schleimhautüberzug der Caruncula lacrym. 8 Härchen derselben. 9 Fett.

C. Thränenapparat.

Zum Thränenapparate gehören die drüsigen Organe, welche die Thränenflüssigkeit absondern und zwischen die Augenlider ergiessen, und der Abzugs- **C. Thränenapparat.**

canal, durch welchen sie in die Nasenhöhle befördert wird. Secretionsorgan der Thränen ist, nebst den oben beschriebenen acinösen Drüsen der Conjunctiva palpebrarum, eine eigentlich sogenannte Thränendrüse, Glandula lacrymalis, deren Ausführungsgänge am lateralen Augenwinkel in den Fornix conjunctivae sup. münden. Der Abzugscanal beginnt am medialen Augenwinkel mit den ebenfalls bereits beschriebenen feinen Oeffnungen, den Thränenpunkten, Einem an jedem Augenlid. Die Thränenpunkte führen in die Thränenröhrchen, Canaliculi lacrymales [1]), welche längs dem oberen und dem unteren Rande des Thränensees convergirend medianwärts laufen und unter einem spitzen Winkel vereinigt sich in die laterale Wand des häutigen Ganges öffnen, der die Fossa und den Canalis lacrymalis (Knochenl. p. 82) ausfüllt [2]). Der Thränengang, Ductus lacrymalis, zerfällt in zwei Abtheilungen dadurch, dass sein oberes, aufwärts blind abgeschlossenes Ende mit der lateralen Wand frei liegt, während er weiterhin in einen ringsum von knöchernen Wänden umgebenen Canal eintritt. Die obere Abtheilung wird Thränensack, Saccus lacrymalis [3]), genannt; den Namen Thränencanal, Canalis lacrymalis, werde ich auf die untere Abtheilung des Thränengangs [4]) beschränken und sie, wo es erforderlich ist, als häutigen Thränencanal von dem knöchernen unterscheiden. Da der Thränensack einer Erweiterung gegen die Orbita fähig ist, so können beide Abtheilungen auch im Kaliber verschieden sein und müssen im künstlich injicirten Zustande eine solche Verschiedenheit zeigen; doch gehört dies nicht zum normalen Verhalten, so wie auch die dem oberen Rande des knöchernen Thränencanals entsprechende Grenze des häutigen zwar häufig, aber nicht beständig durch einen Vorsprung der inneren Oberfläche bezeichnet ist.

Fig. 547.



Linke Orbita, von vorn. Die Haut des oberen Augenlids ist weggenommen, der M. palpebralis sup. (*Ops*) herabgeschlagen. Insertion des M. levator palpebrae (*Lp*) in das obere Augenlid und das Lig. palpebrale laterale (*pl*). *Os* Sehne des M. obliquus sup. *Tr* Trochlea. *Gl*, *Gl'* Obere und untere Thränendrüse.

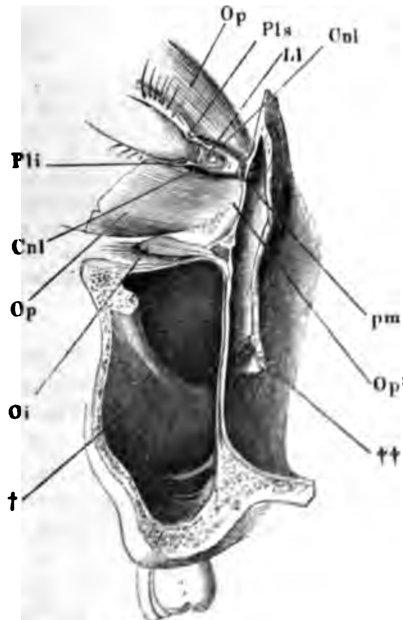
Thränendrüse.

Die Thränendrüse, wegen deren Textur ich auf die allgemeine Beschreibung der acinösen Drüsen (p. 66) verweise, besteht aus mehreren Lappen, welche in zwei Lagen geordnet und durch die mit dem M. levator palpebrae zusammenhängende, sehnige Ausbreitung von einander geschieden sind. Die obere Lage (Fig. 541, 547 *Gl*) [5]) ist ein compacter, eirunder, im verticalen

[1]) Thränencanälchen. [2]) Thränenschlauch. [3]) *Dacryocystis.* Orbitalportion des Thränenschlauchs v. Hasner (Beitr. zur Physiolog. und Pathol. des Thränenableitungsapparats. Prag 1850). [4]) *Ductus s. canalis naso-lacrymalis. Ductus nasalis.* Nasalportion des Duct. lacrymalis. Maxillar- und Nasalportion des Thränenschlauchs v. Hasner. [5]) *Gland. lacrymalis sup. s. innominata Galeni* aut. *Gland. lacr. orbitaria* Cruv. *Portion orbitaire* Sappey. *Groupe orbitaire* Bérand (Gaz. méd. 1859 Nr. 53).

Durchmesser abgeplatteter und nach der Decke der Orbita gekrümmter Körper, dessen längste (15 bis 20 Mm. lange) Axe in einer transversalen, gegen das mediale Ende aufsteigenden Richtung liegt. Seine convexe Fläche entspricht der Fossa lacrymalis des Stirnbeins; sein vorderer Rand wird, wenn das Augenlid in der Höhe des Margo supraorbitalis durchschnitten ist, unter dem lateralen Ende des letzteren sichtbar. Sein Gewicht beträgt 11 Gran (Krause). Die untere Lage (Fig. 547 *Gl'*) [1]) wird durch eine Gruppe grösserer und kleinerer, theils kugliger, theils mehr gestreckter Drüschen gebildet, welche reihenweis über dem Fornix der Conjunctiva und unmittelbar auf deren äusserer Fläche liegen. Durch Läppchen, welche an den, aus der oberen Drüse stammenden Ausführungsgängen hängen, wird eine Verbindung zwischen der oberen und der unteren Drüse hergestellt. Die Zahl dieser Ausführungsgänge (vergl. Fig. 547) beträgt zwischen 3 und 5, ihr Durchmesser, im injicirten Zustande, 0,45 Mm. (Sappey); sie bestehen aus einem Cylinderepithelium und einer bindegewebigen Propria, deren Bündel innen longitudinal, aussen ringförmig verlaufen. Die kurzen Ausführungsgänge der unteren Drüsen münden zum Theil in die Ausführungsgänge der oberen, zum Theil selbstständig zu beiden Seiten derselben (5 bis 9 an der medialen, 2 bis 4 an der lateralen Seite jener Hauptausführungsgänge (Béraud).

Fig. 548.



Frontalschnitt des Gesichts, welcher die Orbita, die Kieferhöhle (†) und den Ductus lacrymalis geöffnet hat. *Op*, *Op* M. orbicularis palpebr. *Op'* Auf der Wand des Saccus lacrymalis entspringende Bündel desselben. *Pls*, *Pli* Punctum lacrymale sup. und inf. *Cnl*, *Cnl* Canaliculi lacrymales. *Ll* Lacus lacrymalis. *pm* Lig. palpebrale mediale im Querschnitt. *Oi* Ursprung des M. obliquus oculi inf.

Thränenpapillen u Punkte.

Die beiden Thränenpapillen stehen nicht genau einander gegenüber, sondern die obere um Weniges der Nase näher (Fig. 548), so dass sie beim Lidschluss nicht auf-, sondern nebeneinander zu liegen kommen. Von den beiden Thränenpunkten ist der untere etwas weiter als der obere, dessen Durchmesser nicht über 0,25 Mm. beträgt.

Thränencanälchen.

Die Thränencanälchen [2]), in welche die Thränen durch die Thränenpunkte gelangen, laufen zwischen Fasern des M. palpebralis längs dem Rande des Thränensees zum Thränensack in wesentlich transversaler Richtung, das obere aufwärts, das untere abwärts leicht convex (Fig. 548 *Cnl*). Mit den medialen En-

[1]) *Gland. lacrymalis inf. s. Gland. congregatae Monroi* aut. *Gl. lacrym. accessor.* *Gl. lacrym. palpebralis* Cruv. *Portion palpébrale* Sappey. *Groupe palpébral* Bé

[2]) Thränenröhrchen. *Cornua limacum.*

den einander entgegen geneigt, treffen sie hinter dem Lig. palpebrale mediale (Fig. 548 *pm*) zusammen, entweder unmittelbar an der lateralen Wand des Thränensacks oder in geringer Entfernung (1 bis 3 Mm.) von derselben. Im ersten Fall durchbohren sie die Wand des Thränensacks mit zwei gesonderten Mündungen (Fig. 548); im zweiten entspricht der einfachen Fortsetzung der beiden Thränenröhrchen eine einfache Thränensackmündung. Der Thränenpunkt führt zunächst in eine birnförmige Höhle [1]); diese geht medialerseits in das Lumen des Thränenröhrchens über, welches cylindrisch, jedoch meist in sagittaler Richtung etwas abgeplattet ist (Fig. 549 1). Die Länge desselben beträgt 7 bis 9 Mm.; das Lumen, dessen Durchmesser im natürlichen Zustande 0,5 Mm. misst, kann am Lebenden künstlich bis auf einen Durchmesser von 1,5 Mm. erweitert werden [2]). Der Gang, der durch Vereinigung der beiden Thränenröhrchen vor der Ausmündung entsteht, ist bald ebenso weit, bald etwas weiter als jedes einzelne Röhrchen.

Nach Foltz verjüngt sich vom Thränenpunkt an das Kaliber des horizontalen Theils der Thränenröhrchen. Ihre convexe Wand findet derselbe mit einer Reihe von Einschnürungen und Ausbuchtungen versehen. Einigemal wurde an dem Einen oder anderen Augenlid eine Verdoppelung der Thränenpunkte und Röhrchen beobachtet. Solche Fälle beschreiben Foltz, v. Graefe (Archiv für Opthalm. Bd. I, Abthl. 1, p. 288) und A. Weber (ebendas. Bd. VIII, Abth. 1, p. 352). In dem Foltz'schen Falle vereinigten sich die beiden im oberen Lid verlaufenden Röhrchen mit dem unteren zu einem gemeinschaftlichen Gang; in einem der beiden, von Weber beobachteten Fälle schien das überzählige, medianwärts vom normalen Thränenpunkte entspringende Thränenröhrchen sich selbständig in den Thränensack zu öffnen; in dem von v. Graefe beschriebenen Falle endlich war das überzählige Thränenröhrchen, dessen Eingang sich auf dem Rande des unteren Augenlids lateralwärts vom Thränenpunkt befand, ein 2 Mm. langer blinder Gang.

Textur derselben. In der Wand des Thränenröhrchens lassen sich drei Schichten unterscheiden, ein Epithelium, eine Basalmembran, die nur nach Aufquellung in Kalilösung sichtbar wird, und eine Propria. Das Epithelium (Fig. 549 2, 3) ist geschichtet pflasterförmig, von bedeutender Mächtigkeit (0,1 bis 0,15 Mm.), besteht aber bis zu den oberflächlichsten Schichten, deren Zellen 0,02 Mm. Flächendurchmesser haben, und mit Ausnahme der tiefsten Schichte, deren Zellen senkrecht zur Oberfläche verlängert sind, nur aus sehr kleinen, den Kern eng umschliessenden kugligen Zellen. In der Propria (4), deren Mächtigkeit nicht über 0,1 Mm. beträgt, ist das Bindegewebe fast ganz durch starke elastische Faserzüge verdrängt. Von ihrer äusseren Fläche aus dringt das elastische Gewebe in Form von Scheidewänden zwischen die Bündel des M. palpebralis (5), welche regelmässig longitudinal geordnet, eine Hülle von 0,3 Mm. Mächtigkeit rings um die Thränenröhrchen bilden.

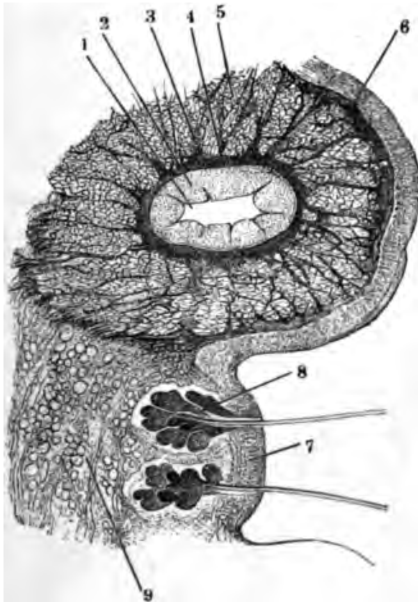
---

1) *Ampulla canaliculi lacrym.* Sappey. Dass die Thränenröhrchen jemals gesondert in den Thränensack einmünden, bestreitet Sappey; Foltz (Ann. d'oculistique 1860, p. 227) ist derselben Ansicht und theilt demnach die Thränenröhrchen in drei Portionen, eine erste, verticale, die dem Thränenpunkt zunächst liegt, eine zweite horizontale und eine dritte, gemeinschaftliche, deren Länge 2 bis 3 Mm. beträgt.

2) Bowman, ophthalmic hospital reports. I, 10.

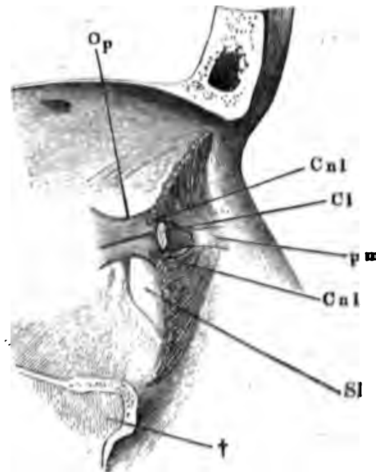
Von der Gestalt des Thränensacks wird man eine richtige Vorstellung erhalten, wenn man sich die Ränder der Fossa lacrymalis durch eine über diese Grube ausgespannte Membran verbunden denkt (Fig. 550 *Sl*). In der That geht das Periost der Orbita, die sogenannte Periorbita, eben über die Grube hinweg, und von ihrer wechselnden Mächtigkeit hängt es ab, Thränensack.

Fig. 549.



Frontalschnitt der Caruncula lacrymalis und der Thränenröhrchen. 1 Lumen des Thränenröhrchens. 2 Epithelium, oberflächliche, kleinzellige Schichte. 3 Desselben tiefe Schichte. 4 Propria. 5 Querdurchschnittene Bündel des M. orbic. palpebralis. 6 Conjunctiva. 7 Schleimhautüberzug der Caruncula lacrym. 8 Härchen derselben. 9 Fett.

Fig. 550.

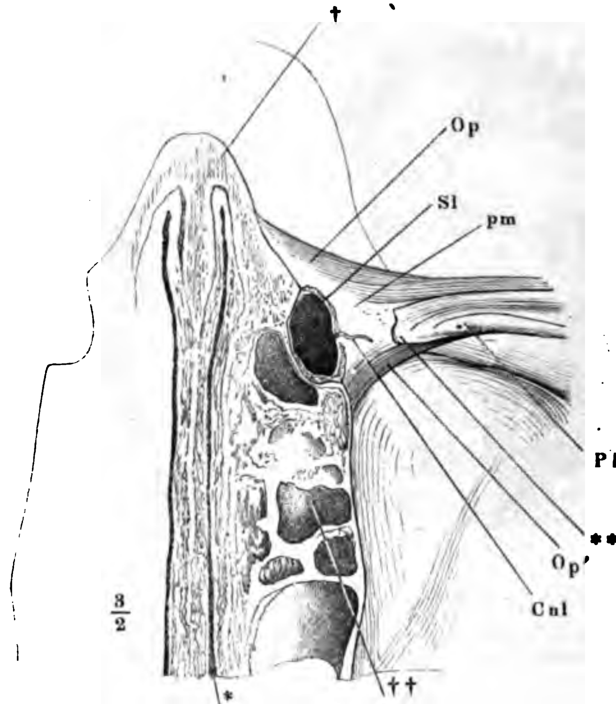


Sagittaldurchschnitt der Augenhöhle, mediale Schnittfläche. *Op* Thränenbeinursprung des M. orbicularis palpebr. *Cnl*, *Cnl* Querschnitte des oberen und unteren Canaliculus lacrymalis. *Cl* Caruncula lacrymalis. *pm* Lig. palpebrale mediale. *Sl* Saccus lacrymalis. † Kieferhöhle, geöffnet.

ob die Gegend des Thränensacks sich vermöge ihrer Farbe, d. h. vermöge des Durchschimmerns ihrer gefässreichen Schleimhaut, von dem soliden Theil der medialen Fläche der Orbita unterscheide, so wie auch der Grad der Dehnbarkeit des Thränensacks durch den Widerstand bestimmt wird, welchen jene fibröse Membran leistet. Die Höhe des von ihr überspannten Raumes beträgt 11 bis 13 Mm., der grösste Horizontalschnitt (Fig. 551) hat im längsten (sagittalen) Durchmesser 7, im kürzesten (transversalen) Durchmesser 5 Mm.; er spitzt sich aufwärts zu (Fig. 548) und wird auch abwärts, gegen den Eingang in den Thränencanal, um weniges enger. Wie viel von diesem Raum für das Lumen des Thränensacks übrig bleibt, wird durch die Mächtigkeit der Wand bestimmt, welche an der freien Seite bedeutender ist als an der vom Knochen umgebenen. Mit der lateralen Wand ist an der unteren Grenze ihres oberen Viertels das Lig. palpebrale mediale fest ver-

wachsen (Fig. 551 *pm*). Das über diesem Ligament gelegene spitze Ende des Thränensacks wird Grund [1]) desselben, Fundus sacci lacrym., genannt. In gleicher Höhe mit dem Lig. palpebr. mediale findet sich an der inneren Seite der lateralen Wand des Thränensacks die Einmündung der Thränenröhrchen (Fig. 548, 551), eine einfache oder zwei durch eine schmale Brücke getrennte feine Oeffnungen, bald auf einem niederen Vorsprung, bald in einem

Fig 551.



Horziontaldurchschnitt des Gesichts durch den Thränensack, untere Schnitthälfte. † Nasenscheidewand. †† Sielbeinzellen. * Rechte Nasenhöhle. ** Rest der Conjunctiva. *Op* M. orbicularis palpebralis, Ursprung vom Lig. palpebrale mediale (*pm*). *Op'* Thränenbeinursprung des M. orbic. palpebr. *Sl* Saccus lacrymalis. *Cnl* Einmündung des Can. lacrymalis.

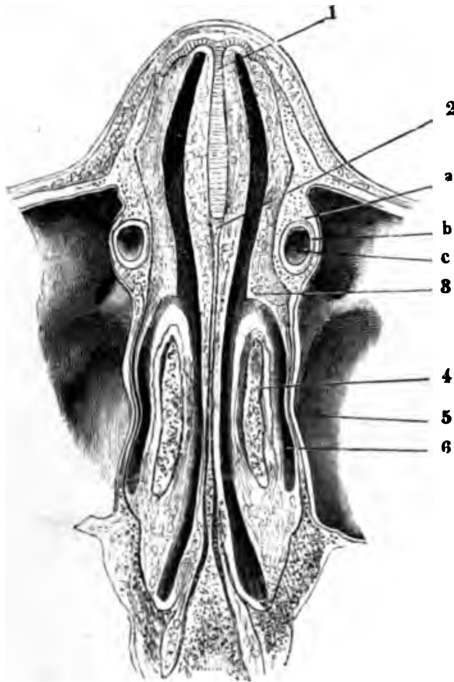
seichten Grübchen, dessen unterer und vorderer Rand zuweilen von einem Schleimhautfältchen umgeben ist. Eine mehr wulstige Erhebung der Schleimhaut bezeichnet nicht selten an der lateralen Wand die Grenze des Thränensacks gegen den Thränencanal (Fig. 548). Sie entspricht einer Verdickung des Periost an der Kante, die den Boden der Orbita von dem knöchernen Thränencanal scheidet.

Thränencanal. Der häutige Thränencanal variirt in seiner Länge, je nachdem die Schleimhaut lediglich den knöchernen Wänden folgt oder, was häufiger vor-

[1]) *Finis s. l.*

kommt, über die Nasenmündung des knöchernen Thränencanals hinweg von der unteren Fläche der unteren Muschel an die Seitenwand der Nase tritt, und in ihrer Dicke eine Fortsetzung des Thränencanals enthält. Im ersten Falle ist der häutige Thränencanal nicht länger als der knöcherne und übertrifft kaum die Länge des Thränensacks (Fig. 548). Mit Hinzutritt der gleichsam durch die Dicke der Schleimhaut gegrabenen Portion kann der häutige Thränencanal eine Länge von 20 Mm. erreichen und seine untere Ausmündung kann sich dem Boden der Nasenhöhle bis auf 9 Mm. nähern. Ebenso veränderlich ist das Kaliber des Canals: ein senkrecht gegen die Längsaxe geführter Durchschnitt des knöchernen Thränencanals (Fig. 552) zeigt sich fast kreisförmig, kaum seitlich etwas comprimirt, 3 Mm. im Durchmesser; das in der Schleimhaut enthaltene Endstück verjüngt sich plötzlich oder allmälig, höher oder tiefer und seine Wände berühren einander. Der Verlauf des Thränencanals ist gerade oder leicht vorwärts convex, rückwärts und zugleich, der Neigung der Seitenwand der Nase entsprechend, lateralwärts absteigend (Fig. 553); seine laterale Abweichung von der Medianebene entspricht einer Linie, welche vom Halbirungspunkte des Lig. palpebrale mediale zum Sulcus nasolabialis gezogen wird (Arlt). Am auffallendsten sind die Varietäten der unteren oder Nasenmündung dieses Canals, welche sich 25 bis 30 Mm. hinter dem unteren Rande des Nasenlochs und ungefähr an der Grenze des 1. und 2. Viertels des Anheftungsrandes der unteren Muschel, von vorn an gerechnet, befindet. Ich habe schon erwähnt, dass die Schleimhaut in manchen Fällen einfach einen Ueberzug der knöchernen Wände bildet. Dann steht die Nasenmündung des Canals weit offen, ist scharfrandig und rund (Fig. 554, *C*). Setzt sich der Canal innerhalb der Schleimhaut an der Seitenwand der Nase eine Strecke weit fort, so ist die Mündung bald eng, bald weit, hier rund, dort spaltförmig und die Spalte bald horizontal (Fig. 554 *A*), bald vertical (*B*) gestellt. Im meinen ist die Oeffnung um so enger, je tiefer sie steht. Nicht so

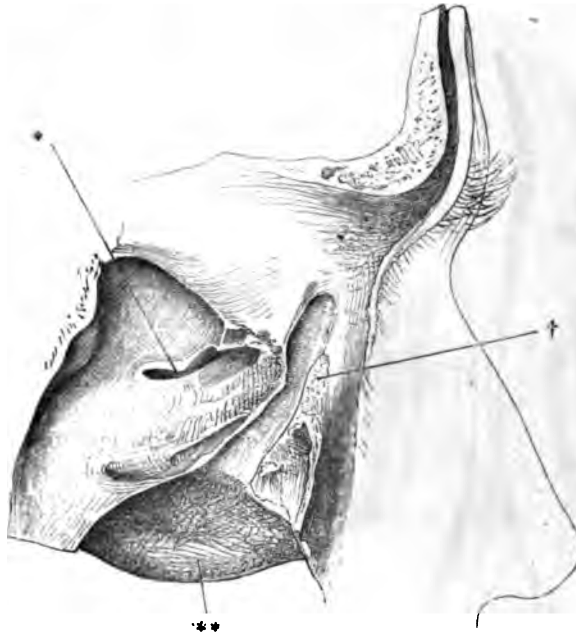
Fig. 552.



Horizontalschnitt des Gesichts durch den Thränencanal, obere Schnittfläche. *a* Knöcherner, *b* häutiger Thränencanal. *c* Lumen desselben. 1 Knorplige, 2 knöcherne Nasenscheidewand. 3 Rest der unteren Muschel. 4 Mittlere Muschel, angeschnitten. 5 Kieferhöhle. 6 Mittlerer Nasengang.

mübt man sich umsonst, sie aufzufinden, selbst wenn man nach Entfernung des Gaumens das volle Licht in den von der unteren Muschel bedeckten Raum einfallen lässt, und man muss die Einführung einer feinen Borste oder die Injection zu Hülfe nehmen, um vom Thränensack und Canal aus die Mündung zu öffnen und kenntlich zu machen. Das Auffinden der Mündung wird zuweilen dadurch erleichtert, dass von ihr aus eine ihrer Weite ent-

Fig. 553.



Ductus lacrymalis im Profil, die laterale Wand entfernt. † Grenze des Saccus und Canalis lacrymalis. * Communicationsöffnung der Kiefer- und Nasenhöhle. ** Laterale Fläche der unteren Muschel.

sprechende, also breite oder schmale, seichte Furche an der Seitenwand der Nase herab- und sanft gebogen vorwärts zieht (Fig. 554 *B*, *D*).

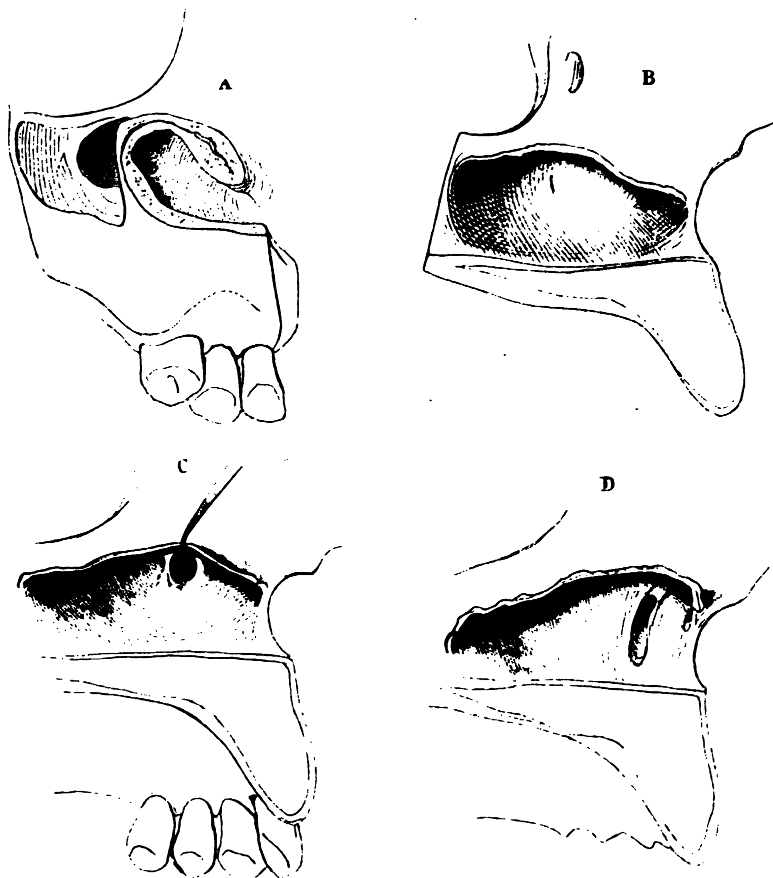
Schichten. Die Fortsetzung des Periost der Orbita, welche über die Fossa lacrymalis ausgespannt ist, bildet im Zusammenhang mit dem Periost, welches diese Grube auskleidet, zugleich eine äussere fibröse Schichte des Thränensacks; mit ihr ist mehr oder minder verschiebbar die Schleimhaut verbunden, die aus einem 0,15 Mm. mächtigen, conglobirten Gewebe und einem einfachen Flimmerepithelium von 0,05 Mm. Mächtigkeit besteht. An die Stelle des Flimmerepithelium tritt in dem unteren Theil des Thränencanals ein geschichtetes Pflasterepithelium von derselben Form und Stärke, wie es die Schleimhaut des knorpligen Theils der Nase bekleidet [1]; und zugleich nimmt

---

[1]) R. Maier (Ueber den Bau der Thränenorgane. Freib. 1859, p. 31) bezeichnet das Epithelium der gesammten Thränenwege als ein überall gleichförmiges, geschichtetes, nicht flimmerndes Cylinderepithelium. Was die Schichtung betrifft, so

die eigentliche Schleimhaut, die conglobirte Schichte, an Mächtigkeit zu, und die fibröse wandelt sich in ein entschieden cavernöses Gewebe um, welches eine Fortsetzung des cavernösen Gewebes der Schleimhaut der unteren Muschel ist (Fig. 555, 3 a. f. S.). Ihre Mächtigkeit beträgt im blutleeren Zustande

Fig. 554.



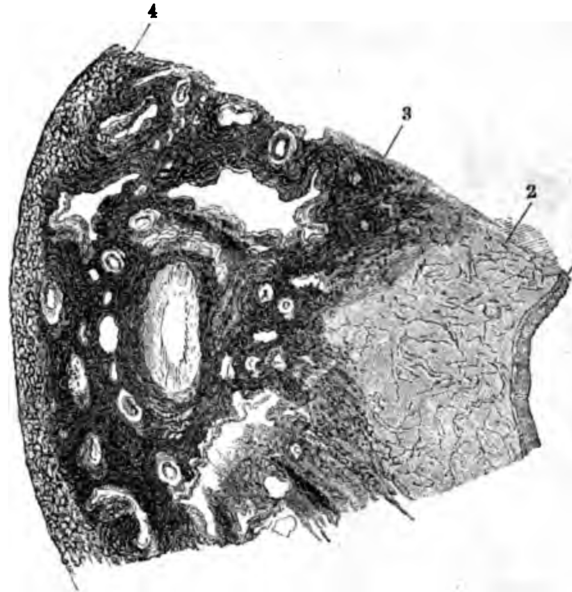
Laterale Wand der Nasenhöhle, die untere Muschel entfernt. Verschiedene Formen der Ausmündung des Ductus lacrymalis.

---

war es, bevor der Kernreichthum des Gewebes mancher Schleimhäute allgemein anerkannt war, ein verzeihlicher Irrthum, die Kerne der Mucosa, besonders nach Behandlung der Präparate mit Essigsäure, dem Epithelium zuzurechnen. So weit in den Thränenwegen wirklich geschichtetes Epithelium vorkommt, sind die oberflächlichsten Zellenlagen nicht cylindrisch, sondern abgeplattet. In der Frage, ob die Cylinderzellen Cilien tragen oder nicht, steht Maier mit allen übrigen Beobachtern im Widerspruch, ist aber insofern im Recht, als man die Cilien häufig vermisst unter Umständen, wo man sie constatiren zu können erwarten dürfte. Es sind weitere Untersuchungen nöthig, um zu entscheiden, ob sie ungewöhnlich hinfällig oder wirklich unbeständig sind.

0,5 bis 1,5 Mm.; davon zeigt nur eine dünne, der Knochenwand nächste Schichte (4) die dem Periost eigenthümliche Zusammensetzung aus feinen, der Axe des Canals parallelen Bindegewebsbündeln, in deren Zwischenräumen

Fig. 555.



Ein Stück aus dem Querschnitt des häutigen Can. lacrymalis, nahe dem unteren Ende. 1 Epithelium. 2 Mucosa. 3 Cavernöse, 4 periostale Schichte der fibrösen Haut.

zahlreiche, ebenfalls sehr feine elastische Fasern in gleicher Richtung verlaufen. Im Uebrigen bilden den Hauptbestandtheil der Membran Netze venöser Gefässe mit longitudinal verlängerten Maschen, deren Lücken durch vereinzelte Arterien, durch verhältnissmässig zahlreiche und starke Nervenstämmchen und ausserdem durch ein mit elastischen Fasern reichlich versetztes Bindegewebe ausgefüllt werden. Der Durchmesser der (uninjicirten) Venen beträgt bis 0,6, der Durchmesser der stärkeren arteriellen Stämmchen 0,1 Millimeter.

Von der Nasenschleimhaut aus erstrecken sich acinöse Drüsen in den Thränengang und zuweilen selbst in die Thränenröhrchen. Ihr Durchmesser beträgt 0,25 bis 0,5 Mm. Ihre Zahl ist unbeständig und scheint mit dem Alter abzunehmen (R. Maier).

In den Beschreibungen der ableitenden Thränenwege spielen die Klappen eine bedeutende Rolle. Es sind viererlei Localitäten, die man sich damit versehen dachte, und zwar 1) der Eingang der Thränenröhrchen, der nach Foltz im Grunde eines trichterförmigen Raumes liegt, zu welchem die Thränenpunkte führen. An der äusseren Wand des Eingangs soll eine Klappe mit abwärts, d. h. gegen den Thränensack gerichtetem, freien Rande stehen. 2) Die Einmündung der Thränenröhrchen in den Thränensack. Nach Rosenmüller (Organorum lachrymalium descr. Lips. 1797 p. 41) findet sich oberhalb derselben eine halbmondförmige Falte, *Valvula sacci lacrymalis* (*Plica Rosenmülleri* Rosas);

Arnold spricht von einer, mit dem Rande aufwärts gekehrten, die Mündung der Röhrchen deckenden Falte, welche also unterhalb der Mündung liegen müsste. Identisch mit dieser Falte ist Béraud's *Valvula sup. sacci lacrymalis* (Gaz. méd. 1851, Nr. 26), welche, was Foltz bestätigt, in der Mitte ihres freien Randes ein dem Nodulus Arantii der Semilunarklappen vergleichbares Knötchen tragen soll. 3) Die Grenze zwischen Thränensack und Thränencanal. Hier liegt die Klappe, welche Béraud *Valvula inf. sacci lacrymalis* nennt, aber selbst für unbeständig erklärt. An derselben Stelle findet Arlt (Archiv für Ophthalmologie Bd. I, Abthl. 2, p. 144) eine Einschnürung oder ringförmige Falte, deutlicher an der lateralen Seite, da über derselben der Thränensack seitwärts ausgebuchtet oder mit einem Recessus versehen sein soll, den ich, wie oben erwähnt, nur für eine zufällige Erweiterung des nachgiebigen Theils der Wand des Thränensacks halten kann. 4) Die Nasenmündung des Thränencanals. v. Hasner (a. a. O. p. 22) stellt hier eine Klappe, welche Hyrtl die Hasner'sche Klappe nennt, dadurch dar, dass er die laterale Wand des knöchernen und häutigen Thränencanals entfernt und so den Blick in das Innere desselben öffnet. Was dann als eine von dem angewachsenen Rande der Muschel herabhängende Klappe erscheint, ist offenbar nichts anderes, als die mediale Wand des innerhalb der Schleimhaut verlaufenden unteren Endes des Canals.

Keine der beschriebenen Klappen verdient diesen Namen im mechanischen Sinne des Worts; keine, auch nicht die hier und da vorkommenden wirklichen Schleimhautfalten sind im Stande, die Oeffnung, an welcher sie sich erheben, abzuschliessen. Es liegt aber auch kein Grund vor, eine solche Einrichtung vorauszusetzen. Man glaubte sie nicht entbehren zu können, um begreiflich zu machen, warum die Erweiterung des Thränensacks durch die Contraction des M. palpebralis (Mskl. p. 144) die Absorption der Thränenflüssigkeit durch die Thränenröhrchen fördert, ohne zugleich Luft und Flüssigkeit aus der Nasenhöhle aufsteigen zu machen. Indessen wird die Absperrung des Thränengangs gegen die Nasenhöhle genügend erklärt durch die relative Enge der unteren Oeffnung und selbst des Endstücks des Canals, vor Allem aber durch das cavernöse Gewebe, welches den unteren Theil des Canals und die Mündung umgiebt. Ich betrachte das cavernöse Gewebe als eine Varietät der Form, welche ich (p. 396) mit dem Namen der compressibeln belegt habe; denn der gewöhnliche Zustand desselben ist Schwellung und es hält, gleich dem cavernösen Gewebe der Uretra und Vagina, den Canal, den es umgiebt, mit sanfter Gewalt verschlossen. Aber es scheint darauf eingerichtet, diesen Verschluss unter Umständen zu verstärken und zwar gerade dann, wenn durch die Erweiterung des Thränensacks ein leerer Raum erzeugt wird. Während das Vacuum im oberen Theil des Thränengangs die Aspiration der Thränen vermittelt, muss es, sofern seine Wirkung sich bis in den unteren Theil des Ganges erstreckt, in diesem schröpfkopfartig die Anfüllung der Gefässe steigern und so den Eintritt von Luft und Schleim in die Nasenmündung des Canals wenigstens erschweren. Unüberwindlich ist dies Hinderniss nicht, und so lässt sich einsehen, warum eine übermässige Gewalt, z. B. heftiges Schnäuzen, die Luft dennoch in den Thränensack hinauftreibt. Die beschriebenen Varietäten der Nasenmündung des Thränengangs erklären, warum dies sich bei Einem Individuum so viel leichter ereignet, als bei anderen. Physiol. Bemerk.

II. Gehörapparat.

Adäquater Reiz des Gehörorgans sind die durch Schwingungen der Körper angeregten Erzitterungen des Mediums, welches den Organismus umgiebt, des Wassers und der Luft; der Apparat, auf oder in welchem der Gehörnerve sich verbreitet, muss also darauf eingerichtet sein, an diesen Erzitterungen Theil zu nehmen, sie zu concentriren oder nöthigenfalls zu mässigen. II. Gehörapparat.

Das einfachste Organ, das sich mit Sicherheit als Ohr erkennen lässt, findet sich bei einer Anzahl Acalephen, Anneliden und bei den Mollusken. Es ist ein Bläschen, an dessen Wand der Hörnerve mit einer gangliösen Anschwellung sich befestigt und dessen Inhalt aus Wasser und einem oder mehreren festen Körpern, Gehörsteinen, Otolithen, besteht. Die einfachen Otolithen sind meist kuglig, concentrisch geschichtet; wo deren mehrere vorkommen, haben sie oft einen krystallinischen Bau. Sie sind zusammengesetzt aus einer organischen Grundlage und Kalksalzen, welche in diese Grundlage eingebettet sind oder dieselbe incrustiren. In welcher Weise die Otolithen die Fortpflanzung der Schallschwingungen begünstigen, ist noch nicht aufgeklärt; sie erweisen sich aber als wesentlicher Theil des Apparats durch die Beständigkeit ihres Vorkommens, so wie durch ihre Lage der Nervenausbreitung gegenüber. Durch ein Flimmerepithelium, welches die innere Oberfläche des Bläschens bekleidet, werden die Otolithen in einer rotirenden oder regelmässig oscillirenden Bewegung erhalten. Bei den Heteropoden ragen zwischen den Flimmerhärchen längere, steife, bewegliche oder unbewegliche Haare, einzeln oder büschelweise in regelmässigen Abständen gegen den Otolithen vor. Sie entspringen von Zellen, die sich durch ihre Grösse und körnige Beschaffenheit vor den Flimmerzellen auszeichnen [1]). Eine besondere Entwicklung erreichen diese haarförmigen Fortsätze, die sogenannten Gehörhaare, bei den Decapoden [2]). Es sind gefiederte Chitinröhrchen, in welche von dem Endganglion des Nerven je eine Faser eintritt, um sich an einen eigenthümlich gebildeten Theil der Haarwand festzusetzen. Von diesen Haaren, die auch ausserhalb des Bläschens auf der freien Körperoberfläche vorkommen, bemerkt Hensen, dass sie bei entsprechenden Tönen bedeutende Schwingungen vollführen können und wirklich vollführen.

Die Gehörorgane der Mollusken liegen zu beiden Seiten des Schlundrings, in grösserer oder geringerer Entfernung von demselben, ringsum von Weichtheilen umgeben. Bei einigen Gattungen (Helix, Neritina) scheinen sie indess durch einen Canal mit der Körperoberfläche in Verbindung zu stehen [3]). Die Gehörblasen der Decapoden öffnen sich durch eine enge Mündung nach aussen, und merkwürdiger Weise ist es der eigenen Thätigkeit dieser Thiere überlassen, den Otolithen, der mit der inneren Membran der Blase bei jeder Häutung verloren geht, durch Einführung von Sand und dergleichen wieder zu ersetzen.

Bei allen Wirbelthieren hat der Theil des Gehörapparats, der die Ausbreitung der Hörnerven trägt, seine Lage in der Schädelhöhle oder in der Wand des Schädels. Zu der ursprünglichen, kugligen Blase mit ihrem Stein und den Hörhaaren kommen cylindrische Canäle, die sogenannten häutigen Bogengänge, die aus jener Blase und zwar aus dem hinteren Umfang derselben entspringen, nach einem bogenförmigen Verlauf wieder zu derselben zurückkehren und durch die nämliche wässrige Flüssigkeit wie die Gehörblase ausgespannt erhalten werden. Es giebt fast allgemein drei solcher Gänge, einen in einer der Basis des Schädels parallelen Ebene, die bei-

---

[1]) M. Schultze, Unters. über den Bau der Nasenschleimhaut p. 9. Keferstein in Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreichs III, 826. [2]) Vergl. Hensen, Zeitschr. für wissenschaftl. Zool. XIII, 319. [3]) Keferstein, a. a. O. p. 971.

den anderen rechtwinklig zu jenem und zu einander gestellt. Aber als ob die Natur nicht im Stande wäre, eine höhere Form zu entwickeln, ohne die Spuren des Uebergangs, wenn auch nur in einigen wenigen, anomalen Gattungen zurückzulassen, so kommen an der unteren Grenze der Wirbelthiere, bei den Cyclostomen, Gehörblasen mit Einem und mit zwei Bogengängen vor. Der Gehörapparat der Myxinoiden ist ein ringförmiger Canal, dessen oberer, weiterer Theil, als Gehörblase, dessen übriger Theil als Bogengang angesehen werden kann. Petromyzon besitzt zwei symmetrische Bogengänge, die mit dem Einen angeschwollenen Ende gesondert, mit dem anderen vereinigt in die Gehörblase münden [1]).

Bei der regelmässigen Zahl von drei Bogengängen sind stets die beiden zur Ebene der Schädelbasis senkrechten Bogengänge an dem Einen Ende eine Strecke weit zu einem einfachen Gang verbunden; die anderen Enden, ebenso wie das Eine (vordere) Ende des horizontalen Bogengangs, sind dicht über der Einmündung erweitert und an dieser Erweiterung, Ampulle, mit einer in das Lumen vorspringenden Leiste, Crista acustica, versehen, welche die Ausstrahlung eines an die Ampulle herantretenden Zweiges des N. acusticus trägt. Entsprechend der Vervielfältigung seiner Endpunkte theilt sich dieser Nerve vom Ursprung an in mehrere Aeste, deren Zahl noch dadurch vermehrt wird, dass sich die anfangs einfache Gehörblase in mehrere, jede mit einem Otolithen, abschnürt. Die Säugethiere und der Mensch besitzen zwei solcher Blasen, eine hintere, Utriculus, die die Bogengänge aufnimmt, und eine vordere, Sacculus, von welcher noch weiter die Rede sein wird. Beide sind durch einen kurzen, soliden Strang mit einander verbunden.

Ob die innere Oberfläche der Gehörblasen und die Cristae acusticae der Wirbelthiere mit ähnlichen feinen, in das Lumen der Blasen und Canäle vorragenden Härchen besetzt sind, wie die Gehörblasen der Wirbellosen, ist noch nicht über allen Zweifel erhaben. Das aber ist gewiss, dass etwas den Otolithen Aehnliches in den Ampullen der Bogengänge nicht existirt, dass also die Hörhärchen, wenn sie vorhanden sind, nur vom Wasser bespült werden und dass also die Wirbelthiere in den Bogengängen einen Apparat besitzen, der nicht nur die Vergrösserung der Oberfläche für die Nervenausbreitung, sondern auch eine Besonderheit der Aufnahmsweise bezweckt. Wenn wir berechtigt sind anzunehmen, dass mit der Vervollkommnung der Organismen nicht sowohl die Feinheit oder Schärfe der Sinne, als vielmehr die Fähigkeit, die Eindrücke zu sondern, sich ausbilden müsse, so darf man den Bogengängen die Function zuschreiben, irgend eine der Modificationen des Schalls zum Bewusstsein zu bringen. Welche? darüber lässt sich kaum eine Vermuthung wagen. Die Lage der Gänge in drei Normalebenen macht es wahrscheinlich, dass sie eine Beziehung zur Richtung der Schallwellen haben, und demgemäss hat man angenommen, dass die Nerven der Ampullen vorzugsweise von den durch die Kopfknochen geleiteten Schwingungen afficirt zu werden bestimmt seien. Dem widerspricht, dass bei den Cetaceen, die zum Hören im Wasser organisirt sind und denen, bei verschlossenem äusseren Gehörgang, die Schallwellen vorzugsweise durch die Kopfknochen

---

[1]) J. Müller über den eigenthümlichen Bau des Gehörorgans bei den Cyclostomen. Berlin 1838.

zukommen, die Bogengänge bedeutungslos scheinen, da sie im Verhältniss zu den übrigen Theilen des Gehörapparats ausserordentlich klein sind [1]).

Gehörblasen und Bogengänge, die man unter dem Namen des häutigen Labyrinths vereinigt, liegen, wie erwähnt, in der Höhle oder in der Wand des Schädels. Auch dazwischen giebt es Uebergänge. Bei den Knochenfischen wird ein Theil des Labyrinths von Vorsprüngen der inneren Oberfläche der Schädelwand umfasst oder in Vertiefungen derselben aufgenommen, bei manchen Gattungen der Eine oder andere Bogengang von Knochenmasse umlagert. Erst bei den Plagiostomen und dann bei allen höheren Wirbelthieren schliesst die Schädelwand und in specie der Felsentheil des Schläfenbeins das Labyrinth auch von der dem Gehirn zugewandten Seite ein und lässt nur einen Zugang für den Gehörnerven übrig. An das häutige Labyrinth aber legt sich die Knochenmasse nicht unmittelbar an; sie bildet eine Höhle, welche weiter ist, als zur Aufnahme der Blasen und Bogengänge erforderlich wäre, und zwischen der äusseren Oberfläche der letzteren und dem Periost, welches die Knochenhöhle auskleidet, bleibt ein Raum, welcher nur von feinen vereinzelten Fasern und Gefässen durchzogen und übrigens von Wasser erfüllt wird. Dieses Wasser, welches das häutige Labyrinth umspült, hat keine Communication mit der in dem häutigen Labyrinth enthaltenen Flüssigkeit. Wir nennen, nach Breschet, jenes Perilymphe, diese Endolymphe [2]).

Man sagt von dem häutigen Labyrinth, wenn es von Knochen umschlossen ist, dass es in einem knöchernen Labyrinth enthalten sei. Dies sogenannte knöcherne Labyrinth hat bei dem Erwachsenen eine gewissermaassen nur einseitige Selbständigkeit, als Begrenzung des Hohlraums, in welchem der Hörnerve enthalten und das häutige Labyrinth, von Flüssigkeit umgeben, suspendirt ist. Wie die Gypsmasse um ein abzuformendes Modell, nur in einigem Abstand von der Oberfläche, ist die Knochensubstanz des Schläfenbeins um das häutige Labyrinth ergossen. Und so wenig der Former sich um die Gestalt der äusseren Oberfläche der Gypsform zu kümmern pflegt, wiewohl sie zufällig im Allgemeinen und Rohen die Umrisse des Modells wiedergiebt, eben so wenig hat die natürliche äussere Begrenzung des Felsentheils Bezug auf das in demselben eingeschlossene Gebilde. Indessen lässt sich, indem man den Knochen bis nahe an die Oberfläche der inneren Höhle wegnimmt, künstlich eine mehr oder minder mächtige, knöcherne Kapsel des häutigen Labyrinths gewinnen, die die Formen desselben genauer wiederholt und wenn wir ein derartig künstliches Präparat unseren Beschreibungen zu Grunde legen, so findet sich die Berechtigung dazu 1. in der Entwicklungsgeschichte, da eine knöcherne Labyrinthkapsel wirklich vor der Verknöcherung der übrigen Substanz der Pyramide vorhanden ist; 2. in der Verschiedenheit des Knochengewebes, welches, so weit es die Labyrinthhöhle begrenzt, beim Neugebornen und theilweise noch beim Erwachsenen durch seine compacte Beschaffenheit gegen die spongiöse Substanz der

---

[1]) Claudius, physiologische Bemerkungen über das Gehörorgan der Cetaceen. Kiel 1858. [2]) *Aqula auditiva s. labyrinthi ext. et interna* aut. Die Perilymphe wird auch als *Aquula Cotunni*, die Endolymphe des *Aq. labyrinthi membranacei* (*Vitrina auditoria* Blainv.) beschrieben.

Umgebung absticht, sich auch beim Erwachsenen noch, wahrscheinlich in Folge eines besonderen Verlaufs der Knochenlamellen, nach der Extraction der Kalkerde von der übrigen Knochensubstanz ablöst; 3. endlich in Rücksichten der Zweckmässigkeit, da es leichter ist, das knöcherne Labyrinth zu handhaben und sich in demselben zu orientiren, als dies bei dem schwierig im Zusammenhang präparirbaren häutigen Labyrinthe der Fall sein würde. Man fasst das knöcherne Labyrinth in seinem Verhältniss zum häutigen ebenso auf, wie das Skelett im Verhältniss zu den Weichtheilen, als das Stützende und die Lage Bestimmende.

Die Abtheilungen des knöchernen Labyrinths werden im Allgemeinen ebenso benannt, wie die Abtheilungen des häutigen, die sie umschliessen und deren Form sie wiederholen. Eine Ausnahme macht nur der Raum, der die Gehörblasen enthält und den Namen Vestibulum, Vorhof, führt. In die hintere Wand des Vestibulum öffnen sich die knöchernen Bogengänge; die mediale Wand ist von feinen Oeffnungen durchbrochen, welche den Hörnervenzweigen den Eintritt gestatten; an der lateralen Wand findet sich eine grössere Knochenlücke, das Vorhofsfenster. Sie stellt bei den geschwänzten Batrachiern den Zugang dar, durch welchen sich die Schallschwingungen der äusseren Medien direct der Perilymphe mittheilen; den Verschluss derselben bildet ein knorpliges Deckelchen, über welches die Cutis hinweggeht.

Neben den zweierlei bis jetzt erwähnten Organen, in welchen die Fasern des N. acusticus den Erzitterungen des Labyrinthwassers ausgesetzt sind, den Gehörblasen und den Ampullen, tritt bei den Batrachiern [1]) und allen höheren Wirbelthieren ein drittes auf, die Schnecke, Cochlea. In ihrer einfachsten Gestalt, bei Reptilien und Vögeln, ist sie ein blinddarmförmiger, gegen das blinde Ende verjüngter Auswuchs der vorderen Wand des Vestibulum, der Länge nach durch eine Scheidewand, Septum cochleae, in zwei halbcylindrische Gänge oder Treppen getheilt. Die Scheidewand sperrt die beiden Gänge an ihrem vestibulären Ursprung vollständig von einander ab, erreicht aber nicht die Spitze des blinddarmförmigen Canals und lässt hier eine Lücke, Helicotrema, durch welche die (perilymphatische) Flüssigkeit, wenn sie aus dem Vestibulum in den Einen Gang vordringend gedacht wird, in den anderen Gang gelangen und bis zum abgeschlossenen Ende desselben am Vestibulum zurückfliessen könnte. Hier, in der Wand des gegen das Vestibulum blinden Ganges, welche zugleich die laterale Wand der Schnecke ist und in Einer Flucht mit der lateralen Wand des Vestibulum liegt, findet sich die zweite, durch Membran ausgefüllte Lücke des knöchernen Labyrinths, die den Namen des Schneckenfensters trägt. Der für die Schnecke bestimmte Nervenzweig begiebt sich in einer, zur Längsaxe derselben senkrechten Richtung an den medialen Rand der Scheidewand; seine einzelnen Fasern verlaufen, die Wand der Schnecke durchbohrend, parallel und dicht nebeneinander geordnet, quer über die Scheidewand und enden in einem Gewebe, dessen Structur bei Amphibien und Vögeln noch

[1]) Die bis dahin unbeachtet gebliebene Schnecke der Batrachier lehrte Deiters kennen (Archiv für Anat. 1862, p. 293).

nicht genügend aufgeklärt ist [1]). In dem Labyrinth der Säugethiere ist die Schnecke, wie um zu verhüten, dass der beträchtlich verlängerte Canal die Spitze des Felsenbeins überschreite, spiralförmig aufgewunden; die Windungen umkreisen eine Fortsetzung des inneren Gehörgangs, aus welcher die Nerven bündelweise auf das ebenfalls spiralige Septum cochleae hervortreten. Das Septum besteht aus zwei Theilen, aus einer Knochenplatte, Lamina spiralis, welche die Nervenbündel, geflechtartig zusammenhängend, durchsetzen, und einem von Flüssigkeit erfüllten Schlauch, Ductus cochlearis, der dadurch gebildet wird, dass sich vom Rande der Lamina spiralis aus zwei Membranen divergirend zur äusseren Wand der Schnecke begeben und an derselben befestigen. Der Schlauch ist an der Spitze der Schnecke blind geschlossen und steht an der Basis derselben durch einen engen Canal in offener Verbindung mit der vorderen der im Vestibulum gelegenen Gehörblasen, dem Sacculus; die Flüssigkeit, die der Schlauch enthält, hat also die Bedeutung einer Endolymphe gegenüber der mit der Perilymphe des Vestibulum communicirenden Flüssigkeit der Schneckengänge. Im Inneren des Schlauchs aber ruht auf der elastischen und gespannten Membran, die in der Fortsetzung der Lamina spiralis liegt, eine Reihe eigenthümlicher, steifer, gebogener Stäbchen, die wohl fähig scheinen, an den Schwingungen des in der Schnecke enthaltenen Wassers Theil zu nehmen und diese Schwingungen auf die Nervenfasern, mit denen sie sich in Berührung finden, zu übertragen. Was ich oben über die physiologische Bedeutung der verschiedenen Endigungsweise der Nervenfasern in den Säckchen und Ampullen sagte, gilt um so mehr für den Schneckennerven, je charakteristischer die Endapparate sind, die der Ductus cochlearis enthält. Aber auch hier bewegen wir uns noch in Vermuthungen. Das relative Uebergewicht der Schnecke bei den Cetaceen, bei denen die Leitung der Schallwellen hauptsächlich durch die Kopfknochen und die Luft der Paukenhöhle und nur unvollkommen durch das äussere Ohr, das Trommelfell und die Gehörknöchelchen vor sich zu gehen scheint, veranlasst Claudius, die Hypothese aufzustellen, dass Vestibulum und Bogengänge die durch die Gehörknöchelchen dem Vorhofsfenster zugeleiteten Schwingungen, die Schnecke dagegen die durch die Luft der Paukenhöhle zu der Membran des Schneckenfensters fortgepflanzten Schwingungen percipire. Helmholtz [2]) hält die bogenförmigen Fasern des Ductus cochlearis für consonirende und in der Voraussetzung, dass sie von der Basis der Schnecke gegen die Spitze allmälig an Länge abnehmen, für tonleiterartig, nur mit sehr geringen Intervallen abgestimmte Stäbe, deren jeder nur durch Einen bestimmten Ton in Schwingung versetzt werde und seine Schwingung je Einer Nervenfaser mittheile. Er betrachtet demnach die Schnecke als den zur Wahrnehmung von Tönen befähigten Apparat, während die Nervenausbreitung in den Säckchen und Ampullen nur Geräusche zum Bewusstsein bringe. Einige Bedenken gegen diese Theorie hat Rinne [3]) zur Sprache gebracht. Das wichtigste Bedenken liegt darin, dass Unter-

---

[1]) Von der Nervenendigung in der Schnecke der Vögel handelt Deiters, Archiv für Anat. 1860, p. 405. [2]) Die Lehre von den Tonempfindungen. Braunschweig 1863, p. 212. [3]) Ztschr. für rat. Med. 3. R. XXIV, 12.

schiede in der Länge oder Dicke oder Spannung der Stäbchen, wie sie vorausgesetzt werden müssen, wenn deren Eigentöne um mehrere Octaven auseinander liegen, bis jetzt nicht wahrgenommen sind.

Bei den mit einer Schnecke versehenen Organismen, welche sämmtlich Luft athmen, schauen die beiden Fenster des Labyrinths in die Paukenhöhle, die einen Theil des in der Knochenlehre (p. 88) beschriebenen Zuleitungsrohrs des Gehörapparats ausmacht. Dies Rohr durchsetzt, einer Kiemenspalte ähnlich, die Körperwand, indem es sich einerseits auf die äussere Oberfläche, andererseits in den Pharynx öffnet. Eine nach aussen von den Labyrinthfenstern in das Lumen des Canals eingesetzte Membran, das Paukenfell, schliesst aber den Eingang desselben hermetisch gegen die vom Pharynx her zugängliche Partie ab, die ihrerseits wieder in die verhältnissmässig geräumige Paukenhöhle und die enge Tube zerfällt. Das Paukenfell bildet die Grenze zwischen dem im weiteren Sinne sogenannten äusseren Ohr oder dem äusseren Theil (der äusseren Sphäre) des Gehörapparats und dem mittleren Ohr, wozu man die Paukenhöhle und Tube rechnet, während man das Labyrinth und den Gehörnerven unter dem Namen des inneren Ohrs zusammenfasst. Auf das Paukenfell übertragen sich, vom Ohr (im engeren Sinne) und äusseren Gehörgang zugeleitet, die Schwingungen der Luft; vom Paukenfell werden sie auf das Vorhofsfenster fortgepflanzt durch eine Reihe von Knöchelchen, welche dadurch, dass sie gegeneinander verschiebbar und mittelst Muskeln beweglich sind, auch den Spannungsgrad des Paukenfells bestimmen.

In der Vermehrung der Spannung des Paukenfells liegt das Mittel, die Excursionen dieser Membran und damit die Stärke der Schallempfindungen zu mässigen. Die Communication der Paukenhöhle mit der Rachenhöhle durch die Tube scheint unerlässlich, um die in der Paukenhöhle zufällig gebildeten Secrete, abgelöste Epithelzellen und dergleichen zu entfernen und die in derselben enthaltene Luft mit der äusseren Luft ins Gleichgewicht zu setzen.

I. Aeusserer Theil des Gehörapparats.

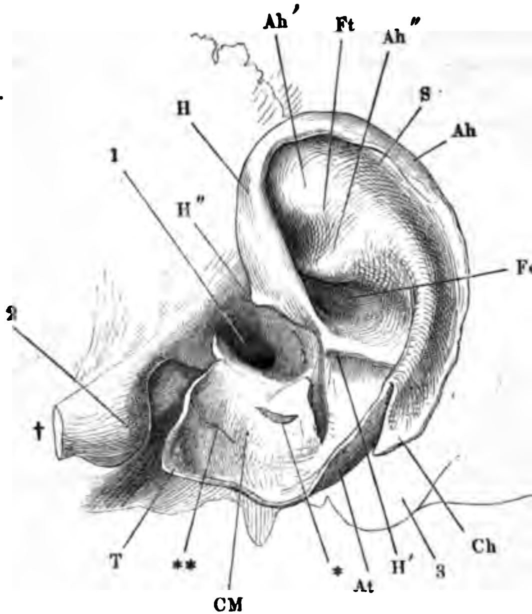
a. Ohrknorpel.

Eine biegsame, faserknorplige Platte von 1 bis 2 Mm. Mächtigkeit und von sehr complicirter Gestalt vervollständigt das feste Gerüste des äusseren Gehörapparats und stützt den lateralen Theil des äusseren Gehörgangs, so wie die Hautfalte, zu welcher der Eingang desselben sich erweitert. Der Theil dieser Platte, der dem Gehörgang angehört, Knorpel des äusseren Gehörgangs, Cartilago Meatus aud. ext. (Fig. 556 *CM*), gleicht im Wesentlichen einer aufwärts offenen Rinne; die hintere Wand dieser Rinne setzt sich ohne bestimmte Abgrenzung aufwärts in den Knorpel fort, der den Eingang in den Gehörgang von oben her überragt und Knorpel der Ohrmuschel, Cartilago Conchae auris (Fig. 557 *CC*) genannt werden mag. **I. Aeusserer Theil. a. Ohrknorpel.**

Die Rinnenform des Knorpels des äusseren Gehörgangs ist schon durch die Haut hindurch sicht- und fühlbar, indem der freie, laterale Rand des **Kn. d. Gehörgangs.**

Knorpels den tiefen, aufwärts concaven Ausschnitt, Incisura auris [1]), bildet, der den Eingang in das Ohr gegen die Wangen- und Unterkiefergegend und das Ohrläppchen abgrenzt. Nur ist die Rinne an diesem ihrem lateralen Rande enger als in ihrem weiteren Verlauf, in Folge einer Einbiegung des der hinteren Ecke zunächst gelegenen Theils der Wand, die ebenfalls durch die Haut hindurch gefühlt und durch einen Druck von vorn her ausgeglichen werden kann. Von den lateralen Ecken des rinnenförmigen Gehörgangknorpels, so wie von den Hervorragungen, in welche sie die Haut erheben, wird die vordere Tragus (Fig. 556 *T*) [2]), die hintere Antitragus [3]) genannt.

Fig. 556.



Profil des Schädels mit dem Ohrknorpel, der rinnenförmige Knorpel des äusseren Gehörgangs (*CM*) entfaltet und abwärts gezogen. 1 Meat. audit. ext. 2 Tuberculum articulare des Schläfenbeins. 3 Proc. mastoideus. † Durchschnittfläche des Jochbogens. *H* Helix. *Ah* Anthelix. *Ft* Fossa triangularis. *S* Scapha. *Fc* Fossa conchae. *Ch* Cauda helicis. *At* Antitragus. *T* Tragus. *, ** Spalten des Knorpels des äusseren Gehörgangs.

Der mediale Rand des rinnenförmigen Knorpels ist mittelst lockeren Bindegewebes einigermaassen beweglich an den Rand des knöchernen Gehörgangs oder vielmehr an eine derbe, knorpelharte, von elastischen Fasern reichlich durchzogene Bindegewebsmasse angeheftet, die, ähnlich der fibrösen Lippe der Gelenkpfannen, den Rand des knöchernen Gehörgangs deckt, die Rauhigkeiten desselben ausgleicht und den knöchernen Gehörgang um etwa 2 Mm. verlängert (Fig. 557 *). In seiner Krümmung entspricht der angewachsene Rand der Knorpelscheibe dem Rande des knöchernen Gehörgangs oder dem Porus acust. ext., ist auch, wie dieser (vergl. Knochenl. Fig. 128), abwärts in eine Spitze ausgezogen (Fig. 558 *), reicht aber am vorderen Umfang der Oeffnung weiter hinauf als am hinteren; er umfasst den Theil des Porus

---

1) *Incisura intertragica s. semilunaris.* 2) *Hircus.* Ecke. Vordere Ohrklappe.

3) Gegenecke. Hintere Ohrklappe. Ich trenne den Knorpel der Auricula und des äusseren Gehörgangs in einer anderen und wie ich glaube natürlicheren Weise, als der bisher allgemein üblichen, wonach Tragus, Antitragus, und der zwischen ihnen befindliche eingebogene Rand der Incisura auris als Theile der Auricula aufgeführt werden.

acust. ext., der der Pars tympanica des Schläfenbeins angehört, lässt also den oberen Rand und die obere Hälfte des hinteren Randes der Oeffnung frei (Fig. 556).

Von den beiden Rändern, die den medialen und lateralen Rand des Gehörgangknorpels verbinden, verläuft der vordere und vermöge der Biegung des Knorpels aufwärts gerichtete, eben und ziemlich genau transversal; die vordere, hohe Wand der Rinne hat demnach eine frontale Stellung mit einer geringen Wölbung nach vorn. Der hintere Rand ist in seiner freien medialen Hälfte ebenfalls aufwärts und transversal gerichtet, aus seiner lateralen Hälfte wächst der Knorpel der Ohrmuschel hervor, der sich vorwärts umbiegt und mit dem unteren Theil seines vorderen Randes an den freien Theil des hinteren Randes des Knorpels des Gehörgangs anlegt (Fig. 556).

Die Flächen des letztgenannten Knorpels sind eine innere, aufwärts gekehrte, mit welcher die Haut des äusseren Gehörgangs unverschiebbar verwachsen ist, und eine äussere, die bis in die Nähe des lateralen Randes von der Parotis (Fig. 557, 11) umhüllt wird. So weit die Platte den Boden des Gehörgangs bildet, ist sie bald eben, bald in der Richtung von aussen nach innen unregelmässig aufwärts gebogen oder selbst in einem stumpfen Winkel geknickt, wozu der Anlass in einer der Spalten liegt, die den Knorpel durchziehen. Solcher Spalten [1]) finden sich in der Regel zwei (Fig. 556 *, **); sie sind linear oder lang gezogen elliptisch und dann von einer fibrösen Haut ausgefüllt, verlaufen einander und dem Anheftungsrande des Knorpels parallel oder etwas gegeneinander geneigt gerade oder stumpfwinklig gebogen, zuweilen auch die eine oder andere gabelig getheilt, und scheiden die Platte in drei Streifen, von welchen der laterale so breit ist, wie der mittlere und mediale zusammengenommen. Die laterale Spalte erstreckt sich an der vorderen Wand hinauf, die mediale, die die eben erwähnte Knickung bewirkt, nimmt die untere und hintere Wand ein. Der transversale Durchmesser der entfalteten Platte beträgt über 20 Mm., der sagittale etwas weniger.

Der Knorpel der Ohrmuschel ist birnförmig, mit der abgestutzten unteren Spitze in der bereits näher bezeichneten Art aus den Knorpel des Gehörgangs hervorgewachsen, mit dem breiten, abgerundeten oberen Ende vorn übergebogen und auf dem Tragus ruhend, von dem er lateralwärts überragt wird, während er sich vorwärts über denselben hinaus erstreckt [2]). Er ist im Ganzen napfförmig ausgehöhlt, jedoch mit vielen Unebenheiten versehen, die, wie an den Werken getriebener Arbeit, auf der Einen Fläche erhaben, auf der anderen entsprechend vertieft erscheinen und durch straffe, parallele, über die Furchen brückenartig hinwegsetzende Bindegewebszüge [3]) festgehalten werden. Die Hauptkrümmung des Knorpels der Ohrmuschel wendet ihre Convexität dem Schädel zu, und da der untere Theil des vorderen Randes genau an dem Schädel und zwar am hinteren Rande des Porus acust. ext. **Knorpel d. Ohrmuschel.**

---

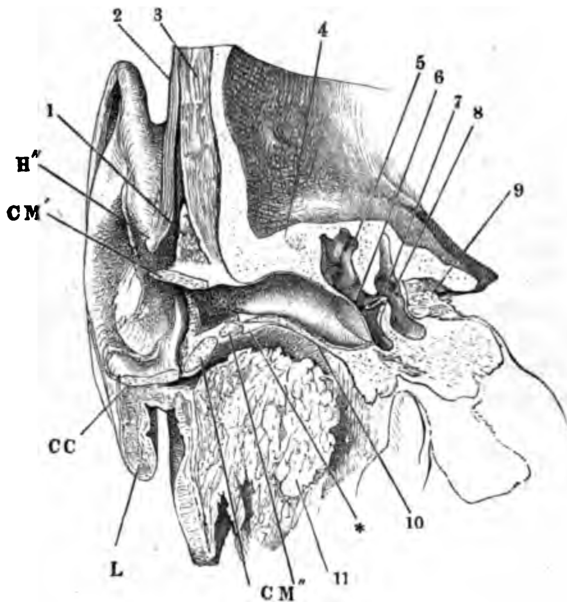
[1]) *Incisurae Santorini.* [2]) Die Spalte, welche sich zwischen Ohrmuschel und Tragus längs dem oberen Rande des Gehörgangknorpels in die Tiefe zieht, wird als *Incisura trago-helicina* (*Incisura s. Scissura auris, Incisura inter tragum et scapham, Sulcus auris ant.*) beschrieben. [3]) Die von Cruveilhier sogenannten eigenen Bänder (*Ligamens intrinsèques*) der Auricula.

46*

anliegt, so wird durch den Grad der Convexität der Ohrmuschel der Abstand ihres oberen und hinteren Randes vom Schädel bestimmt.

So weit der vordere Rand des Ohrmuschelknorpels dem hinteren Rande des Porus acust. ext. folgt, ist er durch die in den Gehörgang sich einsenkende Cutis verdeckt. Indess erhebt sich aus der Tiefe der äusseren concaven Fläche des Knorpels in gleicher Höhe mit der oberen Wand des Gehörgangs eine Firste (Fig. 556 *H'*), welche in der Richtung von hinten nach vorn die Grube durchsetzt, sich in der Nähe des vorderen Randes zur Furche vertieft und so, gedeckt von einem nach aussen überhängenden, einer Krempe ähnlichen, von vorn nach hinten an Breite abnehmenden Umschlag des Knorpels, am vorderen, oberen und dem oberen Theil des hinteren Randes der Ohrmuschel herumzieht. Der Umschlag, der von individuell verschiedener Breite und zuweilen auf eine schwache Einbiegung des Randes reducirt ist, wird **Helix**, **Leiste** [1]) (Fig. 556 *H*), die Furche unter demselben wird **Scapha** (*S*) [2]) genannt; die Firste, mit welcher er in der Ohrmuschel beginnt [3]), kann als Wurzel des Helix bezeichnet werden; ein höcker- oder stachelförmiger Fortsatz, der vor dem Tragus aus der convexen Fläche des Helix sich erhebt (Fig. 556, 557 *H''*) und einer Zacke des M. auricularis sup. (Mskl. p. 137) zum Ansatze dient, ist die **Spina helicis** [4]).

Fig. 557.



Frontalschnitt des Kopfs durch den äusseren Gehörgang und das Ohr an der Uebergangsstelle des Knorpels der Ohrmuschel (*CC*) in den Knorpel des äusseren Gehörgangs. Von der oberen Wand des letzteren ist ein schmaler Streif (*CM'*) zurückgeblieben. *CM''* Untere Wand des Knorpels des äusseren Gehörgangs. *H''* Spina helicis. *L* Ohrläppchen. * Fibröse Lippe des Randes des knöchernen Gehörgangs. 1 M. epicranius temporalis. 2 M. auricularis sup. 3 M. temporalis. 4 Obere Wand des knöchernen Gehörgangs. 5. Paukenhöhle. 6 Paukenfell. 7 Steigbügel. 8 Vestibulum. 9 Innerer Gehörgang und N. acusticus. 10 Untere Wand des knöchernen Gehörgangs. 11 Parotis.

Selten findet sich in dem vorderen unteren Theil des Helix, etwa in gleicher Höhe mit der Spina, eine kurze Längsspalte, ***Rima helicis*** Alb.

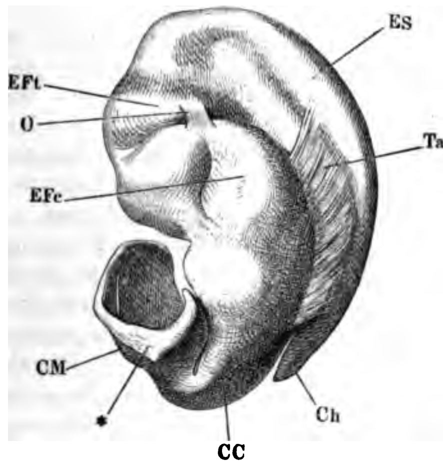
---

[1]) *Capreolus.* Ohrkrempe. Aeusserer Ohrkreis. Aeussere Leiste. [2]) *Fossa scaphoidea s. navicularis. F. innominata* Albin. *Sulcus inter helicem et anthelicem.* [3]) *Crus s. crista s. spina* aut. *Proc. acutus helicis* Krause. [4]) *Process. cartilagineus helicis* Santor. *Process. acutus hel.* Albin. Dorn der Leiste. Hörnchen Sömm.

oder eine kleine, kreisrunde Oeffnung (Sömmerring, Abbild. des menschlichen Hörorgans. Frankf. 1806. Taf. I. Fig. 7. b).

Die schärfste und am weitesten vorspringende Erhabenheit der concaven Fläche des Ohrmuschelknorpels ist eine, dem Helix concentrisch verlaufende Kante, Anthelix, Nebenleiste[1]) (Fig. 556 *Ah*), welche mit zwei convergirenden Schenkeln oder Kanten[2]), einer oberen, stumpfen (*Ah'*) und einer unteren schärferen (*Ah''*) aus dem vorderen Theil der Scapha hervortritt und am hinteren Ende mittelst einer flachen Biegung[3]) in den Antitragus (*At*) übergeht. Die Schenkel des Anthelix umfassen eine seichte, dreiseitige Vertiefung, Fossa triangularis (*Ft*)[4]); der Anthelix begrenzt von oben, wie der Eingang in den Gehörgang von vorn eine ansehnliche Vertiefung, die Muschelhöhle Jung, Fossa conchae oder Concha im engeren Sinn (Fig. 556 *Fc*), welche selbst wieder durch die Wurzel des Helix in eine obere, kleinere[5]) und eine untere grössere Abtheilung[6]) geschieden wird.

Fig. 558.



Ohrknorpel und Muskeln desselben von der medialen Fläche. *CM* Knorpel des äusseren Gehörgangs. * Anheftungsfläche desselben an den Rand des knöchernen Gehörgangs. *CC* Knorpel der Ohrmuschel. *Ch* Cauda helicis. *Eft* Eminentia fossae triangularis. *Es* Eminentia scaphae. *EFc* Eminentia fossae conchae. *Ta* Musc. transversus auriculae. *O* M. obliquus auriculae.

Von der Stelle an, wo der Anthelix mit dem Antitragus zusammenstösst, setzt sich der zwischen Helix und Anthelix gelegene Theil des Knorpels der Ohrmuschel in Gestalt eines platten, allmälig zugespitzten Anhangs, Cauda helicis (Fig. 556, 558 *Ch*)[7]), gegen das Ohrläppchen fort.

Den Vertiefungen der äusseren Fläche des Ohrmuschelknorpels entsprechend, ragen an der inneren eine Eminentia scaphae (Fig. 558 *ES*), fossae triangularis (*EFt*) und conchae (*EFc*) hervor. An der letzteren ist die Ansatzstelle des M. auricularis post. durch einen verticalen Vorsprung[8]), der einer Verdickung des Knorpels entspricht, bezeichnet. Näher dem vorderen Rande befestigt sich an die Eminentia conchae eine Bindegewebsmasse, welche den Knorpel der Ohrmuschel an die Wurzel des Jochbeins und den Warzenfortsatz heftet[9]).

---

[1]) Nebenkrempe Weber-Hildebr. Innere Leiste Jung. [2]) *Crura s. radices helicis. Crura furcata.* [3]) *Incisura anthelicis.* [4]) *Scapha* Albin. *Fossa scaphoidea s. navicularis s. triquetra s. ovalis s. anonyma. Cavitas innominata. Fossa anthelicis* Cruv. [5]) *Cymba* aut. [6]) *Fossa innominata* aut. [7]) *Processus helicis. Spina. Extrémité caudale de l'helix et de l'anthelix* Cruv. *Languette terminale de l'helix et de l'anthelix* Sappey. [8]) *Eminentia conchae. Agger perpendicularis s. ponticulus* aut. [9]) *Lig. auriculae s. auriculare s. Valvalvae* Arnold. *Lig. auriculare ant. sup.* und *posterius* aut.

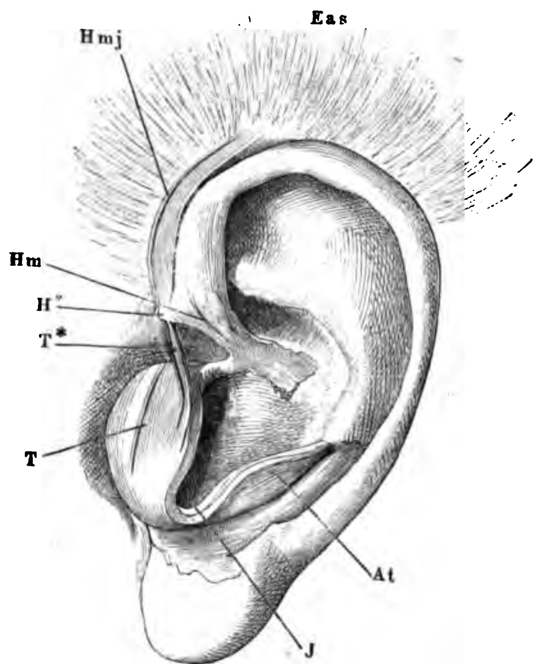
b. Muskeln des äusseren Ohrs.

b. Ohrmuskeln.

Die mit dem äusseren Ohr in Verbindung stehenden Muskeln, welche ihren Ursprung am Schädel haben, wurden in der Muskellehre (p. 137) beschrieben. Die im Folgenden aufzuzählenden eigentlichen Ohrmuskeln verlaufen, mit Ausnahme eines einzigen, zwischen verschiedenen Regionen des Knorpels der Ohrmuschel und des äusseren Gehörgangs. Sie sind sämmtlich animalisch, aber wegen ihrer geringen Mächtigkeit blass, liegen platt unmittelbar auf dem Knorpel auf, in dessen fibrösen Ueberzug sie sich mittelst kurzer Sehnenfasern inseriren. Nicht alle sind gleich beständig; ob sie, ursprünglich gleichartig angelegt, durch Mangel an Gebrauch atrophisch werden, ist erst noch durch statistische Vergleichung der Ohren von Kindern und Erwachsenen zu ermitteln.

Unter den eigenen Muskeln des Ohrs gehören zwei dem Knorpel des Gehörgangs, die übrigen dem Knorpel der Ohrmuschel an, doch greifen auch die Muskeln des Gehörgangs zuweilen auf benachbarte Theile der Ohrmuschel über. Die Muskeln des Gehörgangs liegen, der Eine vorn, der andere hinten, auf der convexen Fläche desselben; an der Ohrmuschel finden sich Muskeln sowohl auf der medialen als auf der lateralen Fläche; doch kann man in gewissem Sinne auch die der lateralen Fläche als Muskeln der medialen oder convexen Fläche betrachten, da die Fläche des Helix, auf der sie befestigt sind, eigentlich eine mediale und nur durch das Umkrempen des Randes des Ohrknorpels zur lateralen geworden ist.

Fig. 559.



Muskeln des äusseren Ohrs, laterale Fläche. *J* Incisura auris. *H''* Spina helicis. *Eas* M. auricularis sup. *Hmj* M. helicis major. *Hm* M. helicis minor. *T* M. tragicus. *At* M. antitragicus.

1. M. tragicus.

1. M. Tragicus *T* [1]).

An der vorderen Fläche der vorderen Wand des Gehörgang-

[1]) M. tragi Valsalva. Muskel der Ecke.

knorpels, nahe dem oberen und dem lateralen Rande, vierseitig und fast ebenso hoch als breit, aus parallelen, fast verticalen Bündeln zusammengesetzt (Fig. 559)[1]).

Am lateralen Rande des Muskels erstrecken sich zuweilen einige Bündel über den Tragus hinauf bis zur Spina helicis (Fig. 559 *T**)[2]).

2. M. antitragicus *At*[3]).

Besteht ebenfalls aus parallel und senkrecht gegen den oberen Rand des Gehörgangknorpels gerichteten Fasern an der hinteren Fläche der hinteren Wand dieses Knorpels. Einzelne Bündel können auf die Cauda helicis übergehen (Fig. 559). **2. M. anti trag.**

3. M. helicis minor *Hm*[4]).

Der beständigste und häufig auch mächtigste Muskel der Ohrmuschel (Fig. 559), breitet sich fächerförmig, aufwärts divergirend, auf der lateralen Fläche des Helix zwischen der Wurzel und der Spina desselben aus. **3. M. helicis min.**

4. M. helicis major *Hmj*[5]).

Ein nicht ganz beständiger Muskel, der zwischen dem M. epicranius und den eigenen Muskeln des Ohrs eine mittlere Stellung einnimmt. Er umhüllt von der Spina an aufwärts den vorderen Rand des Helix (Fig. 559), mit dem er nur locker zusammenhängt, haftet mit dem unteren spitzen Ende an der Spina und geht, indem er vor dem M. auricularis sup., die Fasern desselben spitzwinklig kreuzend, aufsteigt, mit dem breiteren Ende in eine Art sehniger Inscription über, die in den M. auricularis sup. eingewebt ist. Demnach liesse sich der M. helicis major auch als eine besondere Ursprungszacke des M. auricularis sup. ansehen. **4. M. helicis maj.**

5. M. transversus auriculae *Ta*[6]).

Unter diesem Namen versteht man Muskelbündel, die in wechselnder und meist nur geringer Zahl den straffen Bindegewebsbündeln beigemischt sind, welche an der medialen Fläche des Ohrs von der Eminentia scaphae zur Eminentia conchae über die tiefe, dem Anthelix entsprechende Furche quer hinübergespannt sind (Fig. 560 a. f. S.). Muskeln kommen am reichlichsten im unteren Theil der Ohrmuschel vor, scheinen aber in manchen Fällen ganz zu fehlen. **5. M. transv. aur.**

6. M. obliquus auriculae Tod[7]) *O*.

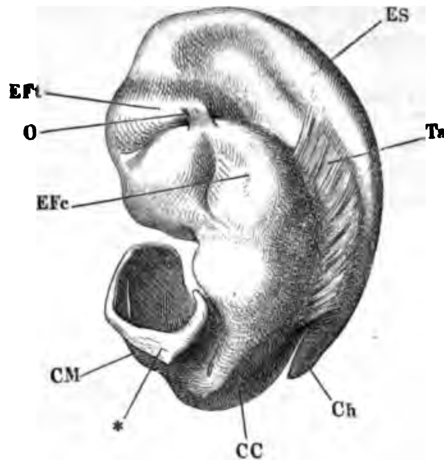
Ueberbrückt mit schräg ab- und rückwärts laufenden Fasern die tiefe **6. M. obliq. aur.**

---

[1]) Santorini (Observat. anat. Tafel III, Fig. 4 f.) und Theile sind die Einzigen, welche den Bündeln einen horizontalen, dem oberen Rande des Tragus parallelen Verlauf zuschreiben. [2]) *M. pyramidalis* Jung. *Fasc. accessorius s. superficialis* Sappey. [3]) Muskel der Gegenecke. [4]) Kleiner Leistenmuskel. [5]) Grosser Leistenmuskel. [6]) Quermuskel des Ohrs. [7]) The anatomy and physiol. of the organ of hearing. Lond. 1832, p. 5.

Furche, welche an der medialen Fläche des Knorpels der Ohrmuschel dem Vorsprung entspricht, den die untere, scharfe Wurzel des Anthelix an der lateralen Fläche bildet (Fig. 560).

Fig. 560.



Ohrknorpel und Muskeln desselben von der medialen Fläche. *CM* Knorpel des äusseren Gehörgangs. * Anheftungsfläche desselben an den Rand des knöchernen Gehörgangs. *CC* Knorpel der Ohrmuschel. *Ch* Cauda helicis. *EFt* Eminentia fossae triangularis. *ES* Eminentia scaphae. *EFc* Eminentia fossae conchae. *Ta* Musc. transversus auriculae. *O* M. obliquus auriculae.

Die Nervenzweige der eigenen Ohrmuskeln stammen vom N. facialis; doch soll, wie Jung nach Präparaten von Grimm berichtet, das zum Helix aufsteigende Bündel des M. tragicus regelmässig ein Aestchen vom N. temporalis superficialis erhalten.

Ausnahmsweise kommt am Gehörgang ein dritter Muskel vor.

M. incisurae Santorini [1]).

Er liegt ab- und medianwärts vom M. tragicus an der vorderen Fläche der vorderen Wand des Knorpels des Gehörgangs und geht mit queren oder etwas ab- oder aufsteigenden Fasern über die laterale Spalte des Knorpels hinweg. Theile fand diesen Muskel sehr deutlich in einem Falle, in welchem der M. tragicus nur ganz rudimentär vorhanden war.

Von dem Bündel des M. styloglossus, welches zuweilen mit dem Knorpel des Gehörgangs in Verbindung steht (M. stylo-auricularis), war oben (p. 97) die Rede. Dass der M. subcutaneus colli in manchen Fällen Fasern an die Auricula sendet, wurde in der Muskellehre (p. 108) erwähnt.

Physiol. Bemerk.

Die Wirkung der Muskeln des äusseren Ohres wird verschieden beurtheilt, je nachdem man den Nutzen, den dies Organ leistet, mehr in seiner Theilnahme an den Schwingungen oder mehr in der Leitung und Reflexion der Schallwellen sucht. Im ersten Fall wäre die Richtung der Muskelfasern gleichgültig und es würde genügen, dass sie durch Spannung einzelner Theile des Knorpels die Schwingungsfähigkeit desselben im Ganzen erhöhten. Im anderen Fall würde es darauf ankommen, die Gestalt der Oberfläche des Ohrs und die Stellung der einzelnen Regionen zu einander zu verändern. Die erstgenannte Ansicht vertheidigt Jung (Verhandl. der Basler Naturf. Gesellsch. VIII, 64); er glaubt nicht an eine isolirte Wirkung einzelner Ohrmuskeln und nicht einmal an die gemeinsame Wirkung sämmtlicher eigener Muskeln des Ohrs, ohne dass gleichzeitig auch alle zum Epicranius gehörigen Ohrmuskeln, ja auch die übrigen Muskelzüge des Epicranius sich zusammenziehen, wobei allerdings durch den Zug nach verschiedenen Richtungen zugleich der Eingang des Gehörorgans erweitert werde. Im Widerspruch damit stehen die Erfahrungen, welche Duchenne (de l'électri-

---

[1]) Santorini, Observ. anat. Taf. I, 9. Taf. III, Fig. 4 e. *M. dilatator conchae* Theile. *M. intertragicus* Jung.

sation localisée. Paris 1855, p. 388) und Ziemssen (Die Elektricität in der Medicin. Berl. 1857, p. 43) mittelst der Faradisation gewannen. Beide fanden, dass die Muskeln des Gehörgangknorpels die Incisura auris und somit den Eingang des Gehörorgans verengen und also einen Theil der Schallwellen abhalten, bis zum Paukenfell vorzudringen, während die Mm. helicis major und minor nach Duchenne den Helix erheben und so den Zutritt der Schallwellen erleichtern sollen.

c. Aeusseres Ohr, Auricula[1]).

Die als normal angenommene Stellung der Auricula ist die zwischen zwei horizontalen Linien, von welchen die obere die Augenbraue, die untere die Nase berührt, ziemlich in der Mitte zwischen Stirn und Hinterkopf. Es kommen zahlreiche Abweichungen von dieser Norm, am häufigsten ein Hinaufrücken der Ohren vor und selten stehen die beiden Ohren Eines Individuum in ganz genau gleicher Höhe. **c. Aeusseres Ohr.**

Die Haut der Auricula bekleidet die Knorpel des äusseren Gehörgangs und der Ohrmuschel so, dass beide als ein zusammenhängendes Ganze erscheinen, der tiefe Spalt zwischen dem Helix und dem oberen Rande der vorderen Wand des Gehörgangknorpels bis auf eine leichte Einbiegung verdeckt wird und nur die vordere Ecke des letzteren, der Tragus, in Gestalt einer niederen Klappe über das Niveau der Wange hervorspringt. Im Uebrigen schliesst sich die Haut genau dem Knorpel an. Eine Ausnahme macht sie am unteren Theil des hinteren Randes und an der unteren Spitze: dort setzt sich der Umschlag, welcher oben vom Helix gestützt wird, als umgerollter Hautsaum eine Strecke weit über den Knorpel hinaus abwärts fort (vergl. Fig. 561); die untere Spitze der Auricula wird von einer, jenseits der Cauda helicis ebenfalls knorpellosen Hautfalte, dem Ohrläppchen, Lobulus auriculae[2]), gebildet, welches von der Haut der Wange durch einen mehr oder minder tiefen Einschnitt, zuweilen auch nur durch eine tiefe Furche geschieden ist.

An der concaven Fläche der Auricula ist die Haut genau mit dem Knorpel verwachsen und nur eine sehr dünne Schichte lockeren, subcutanen Bindegewebes, die kein Fett aufnimmt, bezeichnet die Grenze zwischen dem festen Gewebe der Cutis und dem Perichondrium. An der convexen Fläche, die laterale Fläche des Helix mit eingeschlossen, ist die subcutane Bindegewebslage mächtiger, und daher die Cutis verschieb- und faltbar; das subcutane Gewebe ist geneigt Fett aufzunehmen und Fett bildet auch den Inhalt des häutigen Theils des Helix und des Ohrläppchens.

Bis in die Nähe der Muschelhöhle ist die Cutis der Auricula von der Cutis der benachbarten Regionen nicht verschieden, nur mitunter, besonders bei älteren Personen, durch einzelne lange Haare ausgezeichnet, die gegen die Incisur und namentlich an der äusseren und inneren Seite des Tragus dichter werden[3]). In der Muschelhöhle und deren nächster Umgebung erreichen die Haarbalgdrüsen eine im Verhältniss zu den feinen Wollhaaren,

---

[1]) *Pinna.* Ohrmuschel. [2]) *Auricula. Auricula infima. Fibra auriculae.* [3]) Bockshaar. *Tragi s. hirci barbula.*

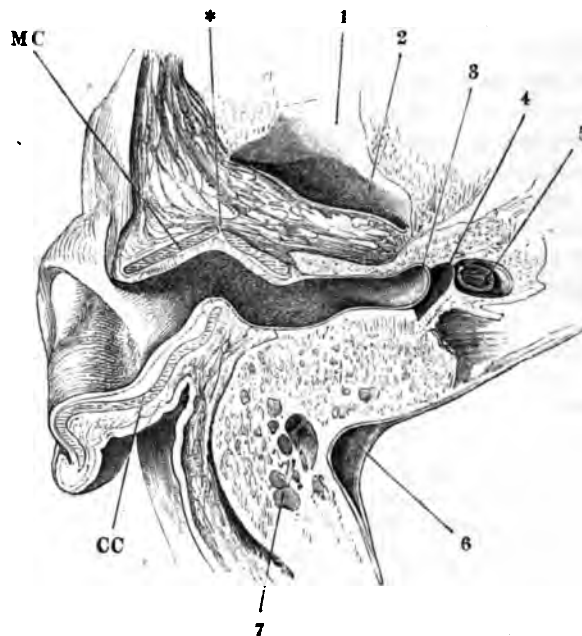
in deren Bälge sie münden, sehr bedeutende Ausdehnung, so dass sie dem freien Auge wie flache Grübchen erscheinen.

d. Aeusserer Gehörgang. Meat. auditorius ext.[1]).

1. Aeusserer Gehörgang. Verlauf.

Der äussere Gehörgang besteht aus einem knorpligen und einem knöchernen Theil. Die äussere Mündung desselben, welche dem knorpligen Theil angehört, fällt vorn und unten mit dem Rande des äusseren Ohrs zusammen; nach hinten wird sie durch die stumpfe Kante begrenzt, in welcher der vordere Rand des Knorpels der Ohrmuschel mit dem Rande des knöchernen Gehörgangs zusammentrifft; von oben endlich wird sie durch die Wurzel des Helix überwölbt. Auch nach innen erstreckt sich die Wand des Gehörgangs, vermöge der in doppeltem Sinne geneigten Stellung des Paukenfells, an verschiedenen Theilen ihres Umfangs verschieden weit, weiter am

Fig. 561.



Horizontalschnitt des Kopfs durch den äusseren Gehörgang. *CM* Knorpel des äusseren Gehörgangs. * Spalte desselben. *CC* Knorpel der Ohrmuschel. 1 Tuberculum articulare des Unterkiefers. 2 Fossa mandibularis. 3 Paukenfell. 4 Paukenhöhle. 5 Vestibulum. 6 Sinus transversus durae matris. 7 Cellulae mastoideae.

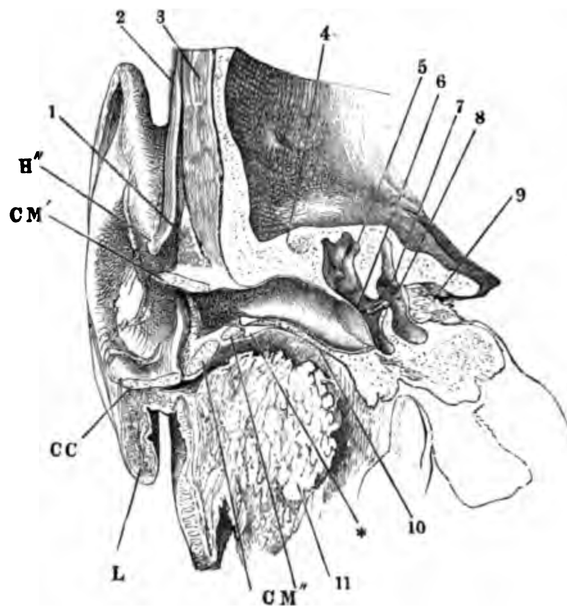
unteren und vorderen, als am oberen und hinteren Rande (Fig. 562). Ist es schon aus diesem Grunde unmöglich, ein einfaches exactes Maass für die

[1]) *Meat. auditorius ext.* Hannover (de cartilaginibus, musculis, nervis auris externae. Havn. 1839) nennt den knorpligen Theil *Tubus auditorius*, den knöchernen *Meatus*.

Länge des Gehörgangs anzugeben, so finden sich noch weitere Hindernisse in der Krümmung des Gangs und der Dehnbarkeit eines Theils desselben. Die Krümmungen sind zweierlei, eine sehr beständige im Horizontaldurchschnitt und eine variable im Frontaldurchschnitt. Die Krümmung der ersten Art (Fig. 561) ist zickzackförmig: der Theil der vorderen Wand, der der Muschelhöhle gegenüberliegt, verläuft vom Eingang an median-vorwärts; der stumpfen Kante zwischen Concha und knöchernem Gehörgang gegenüber wendet sich die vordere Wand median-rückwärts, um dann unter einem stumpfen Winkel an den median-vorwärts gerichteten knöchernen Theil des Gehörgangs sich anzuschliessen. Der Scheitel der ersten Biegung der vorderen Wand entspricht der ersten, am meisten lateralwärts gelegenen Spalte des Gehörgangknorpels (Fig. 561 *). Die Biegungen lassen sich zum Theil ausgleichen durch An- und Rückwärtsziehen des äusseren Ohrs, wobei die Spalte im Gehörgangknorpel erweitert und das Bindegewebe, welches den Knorpel an den Schädel heftet, in die Länge gezogen wird.

Die Krümmung, welche die Axe des Gehörgangs in der Frontalebene macht (Fig. 562), ist im knöchernen Theil desselben aufwärts convex; der knorplige Theil steigt in der Regel einfach und allmälig, seltener absatzweise gegen die lateralwärts gerichtete Abdachung des knöchernen auf.

Fig. 562.



Frontalschnitt des Kopfs durch den äusseren Gehörgang und das Ohr an der Uebergangsstelle des Knorpels der Ohrmuschel (*CC*) in den Knorpel des äusseren Gehörgangs. Von der oberen Wand des letzteren ist ein schmaler Streif (*CM′*) zurückgeblieben. *CM″* untere Wand des Knorpels des äusseren Gehörgangs. *H″* Spina helicis. *L* Ohrläppchen. * fibröse Lippe des Randes des knöchernen Gehörgangs. 1 M. epicranius temporalis. 2 M. auricularis sup. 3 M. temporalis. 4 obere Wand des knöchernen Gehörgangs. 5 Paukenhöhle. 6 Paukenfell. 7 Steigbügel. 8 Vestibulum. 9 innerer Gehörgang und N. acusticus. 10 untere Wand des knöchernen Gehörgangs. 11 Parotis.

Dimensionen.

Je nachdem diese verschiedenen Krümmungen mehr oder weniger steil sind, erscheint der Gehörgang weiter und der Eingang in denselben frei oder versteckt. Doch ist auch die Weite des Ganges individuell verschieden und in verschiedenen Tiefen wechselnd. Sein elliptischer Durchschnitt, dessen längste Axe nur wenig von der Verticalen (mit dem unteren Ende rückwärts) abweicht, verjüngt sich ziemlich continuirlich bis gegen die Mitte des knöchernen Theils und nimmt von da an bis zum Paukenfell wieder um Weniges zu (Fig. 562). Der knorplige Theil, ohnehin der weiteste, ist noch einer Erweiterung fähig, weniger am Eingang, wo ein straffes Band die Wurzel des Helix an den oberen Rand des Gehörgangs heftet, als unmittelbar nach innen, in dem Raume zwischen dem Knorpel der Ohrmuschel und dem Schädel, wo eine häutige Masse den rinnenförmigen Knorpel des Gehörgangs zum Rohr ergänzt. Auf die Weite des äusseren Theils des Gehörgangs hat auch noch, wie man durch den in das Ohr eingebrachten Finger erfahren kann, die Stellung des Unterkiefers Einfluss; so oft der Condylus desselben, beim Schliessen des Mundes, in seine Höhle tritt, drängt er die vordere Wand des Gehörgangs rückwärts.

Die Angaben über die Länge des Gehörgangs lauten sehr verschieden (zwischen 22 und 42 Mm.), wofür der Grund weniger in objectiven Schwankungen, als in der Verschiedenheit einerseits der angewandten Methoden, andererseits der Bestimmung der äusseren Oeffnung zu suchen ist. v. Tröltsch (Die Anat. des Ohrs in ihrer Anwendung auf die Praxis. Würzb. 1861, p. 5), welcher als äussere Grenze des Gehörgangs eine durch die Grenze der hinteren Wand gelegte Sagittalebene annimmt, den Tragus also ausschliesst, bestimmt die Länge der vorderen Wand zu 27, der unteren zu 26, der hinteren zu 22, der oberen zu 21 Mm. Das Verhältniss des knorpligen Theils zum knöchernen ist ziemlich allgemein wie 1 : 2. Der grösste Durchmesser des Querschnitts beträgt am Eingang 8 bis 9, in der Tiefe 6 bis 7 Mm. (Richet).

Auskleidung.

Die Haut, die den Gehörgang auskleidet, hat anfänglich Ansehen und Structur der Cutis und behält diese Eigenschaft an der oberen Wand, so weit der abgerundete Rand der Schläfenschuppe den Porus acust. ext. bilden hilft, bis in die Nähe des Paukenfells, bei, während sie im übrigen Umfang, mit dem Uebergang aus dem knorpligen in den knöchernen Gehörgang, ihren Charakter ändert, rasch an Mächtigkeit abnimmt und den eigenthümlichen Silberglanz einer fibrösen Haut erhält. Was die Cutis des knorpligen Gehörgangs vor den anderen Regionen auszeichnet, ist die immer noch beträchtliche Stärke der Wollhaare und die eigenthümliche Entwicklung der Knäueldrüsen [1]), welche einen Durchmesser von 0,2 bis 1 Mm., einen kurzen Ausführungsgang von 0,1 Mm. Weite besitzen und ein Secret, das Ohrenschmalz, liefern, das schon in Geruch und Farbe von dem Secrete der übrigen Knäueldrüsen unterschieden ist. Die Drüsen bilden im grössten Theil des knorpligen Gehörgangs, eine neben der anderen gestellt, eine continuirliche Schichte; ihre Mündungen, dem freien Auge als feine Pünktchen sichtbar, lassen erkennen, wie die Drüsen gegen den knöchernen Gehörgang allmälig sich verlieren. Die Mächtigkeit der Cutis sammt der Drüsenschichte beträgt $1^1/_2$ bis 2 Mm. Ein lockeres subcutanes Bindegewebe trennt die Drüsenschichte von dem Perichondrium.

---

1) *Glandulae ceruminosae.*

Den knöchernen Gehörgang überzieht eine 0,1 Mm. starke, aus vielfach durchflochtenen Bündeln bestehende Bindegewebshaut, deren oberflächliche Lage sich durch ihre Epidermis, durch feine Härchen und durch niedere Gefässpapillen, die der Axe des Ganges parallel in Reihen geordnet sind, als Fortsetzung der Cutis erweist, indess der tieferen Lage die Bedeutung eines Periost zukommt.

Während die Dimensionen des mittleren und inneren Ohrs beim Neugebornen kaum kleiner sind als beim Erwachsenen, nimmt das äussere Ohr und insbesondere der äussere Gehörgang noch nach der Geburt beträchtlich an Umfang zu. Der knöcherne Gehörgang entwickelt sich aus dem Paukenfellring in den ersten Lebensjahren (Knochenl. p. 151); er ist nach v. Tröltsch häutig, nach Böke (Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XXIX, 472) durch einen Knorpel vorgebildet; die Richtung des Gehörgangs geht bei kleinen Kindern ohne merkliche Krümmung median-abwärts, so dass das Paukenfell tiefer liegt, als die äussere Ohröffnung (v. Tröltsch).

e. Paukenfell. Membrana tympani[1]).

Das Paukenfell ist die glatte und gespannte, im frischen Zustande durchscheinende, perlgraue oder blassröthliche Membran, welche den äusseren Gehörgang gegen die Paukenhöhle absperrt. Um von der Stellung, die es gegen die Wände des Gehörgangs einnimmt, eine richtige Anschauung zu gewinnen, ist es nöthig, dasselbe in zwei Durchschnitten zu betrachten, einem horizontalen und einem frontalen. Der Horizontalschnitt lehrt, dass an der Stelle, wo das Zuleitungsrohr des Gehörapparats aus dem diagonalen seit-rückwärts gerichteten Verlauf unter einem stumpfen Winkel in den transversalen umbiegt, das Paukenfell in der Flucht der lateralen Wand des diagonalen Theils zur hinteren Wand des transversalen sich begiebt, demnach mit seinem hinteren Rande lateralwärts weicht (Fig. 561, vgl. Knochenlehre Fig. 92). Aus dem Frontalschnitt (Fig. 562) entnehmen wir, dass es in einer sanften Abdachung von der oberen Wand des Gehörgangs zur unteren niedersteigt, seine äussere Fläche abwärts, die innere aufwärts gekehrt, mit dem oberen Rande der äusseren Mündung des Gehörgangs näher, als mit der unteren. Aus der Combination beider Neigungen ergiebt sich, dass ein auf die äussere Fläche des Paukenfells gefälltes Loth die Richtung auf-, rückwärts und medianwärts haben müsse. **e. Paukenfell. Lage**

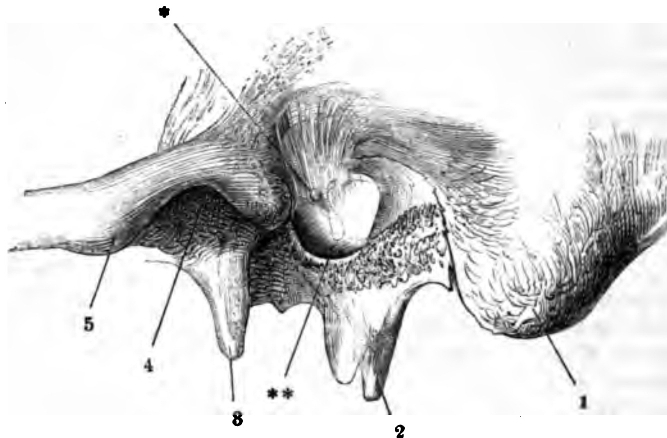
Der obere Rand liegt dem Eingang des Gehörgangs um etwa 7 Mm. näher als der untere, der hintere Rand ist um etwa 5 Mm. dem Eingang des Gehörgangs näher als der vordere. Der Winkel, den das Paukenfell mit der Axe des Gehörgangs bildet, wird auf 55° angegeben, die Neigung der beiden Paukenfelle gegeneinander auf einen aufwärts offenen Winkel von 130 bis 135°. Beim Neugebornen ist das Paukenfell stärker gegen den Horizont geneigt als beim Erwachsenen und liegt fast in Einer Flucht mit der oberen Wand des äusseren Gehörgangs.

Das Paukenfell ist ziemlich genau kreisrund, 9 bis 11 Mm. im Durchmesser und am grössten Theil seines Umfangs mittelst eines verdickten Saums[2]) in dem Sulcus tympanicus des Paukentheils des Schläfenbeins **Form.**

1) *Septum membranaceum auris.* Trommelfell. 2) *Annulus cartilagineus* aut. Sehnenring Arnold. Ringwulst Gerlach.

(Knochenl. p. 146) befestigt und dadurch gegen die Auskleidung des Gehörgangs abgesetzt. Nur am oberen Rande, wo der Margo tympanicus des Schuppentheils (Knochenl. pag. 131) dem Paukenfell zur Anheftung dient, hängt es ohne Unterbrechung mit der Haut des Gehörgangs zusammen (Fig. 563), und erhält dadurch, dass der ebengenannte Rand des Schuppentheils zuweilen nach einem kleineren Radius gekrümmt ist, als die Furche des Paukentheils, in einzelnen Fällen eine elliptische und selbst birnförmige

Fig. 563.



Ansicht des linken Paukenfells von aussen; der Schädel ist um die sagittale Axe mit der linken Seite aufwärts gedreht, die vordere Wand des knöchernen Gehörgangs weggenommen. 1 Proc. mastoideus. 2 Proc. styloideus. 3 Spina angularis. 4 Fossa mandibularis. 5 Tuberculum articulare. * Die dem kurzen Fortsatz des Hammers entsprechende Hervorragung. ** Nabel des Paukenfells.

Begrenzung. Dicht unterhalb dieser oberen Anheftung wird das Paukenfell durch einen kurzen, spitzen Fortsatz des mit der inneren Fläche desselben verbundenen Hammers höckerartig gegen den Gehörgang vorgetrieben (*). Von diesem Höcker an, wie von dem ganzen übrigen Umfang senkt es sich sanft gegen einen Punkt, der in geringer Distanz vor und unter dem Centrum liegt; es gleicht so einem flachen Trichter, der seine Spitze nach der Paukenhöhle kehrt; die, von aussen betrachtet, tiefste Stelle, der Nabel, Umbo, des Paukenfells (Fig. 563 **), entspricht dem unteren Ende des Stiels des Hammers.

Der schmale halbmondförmige Saum der Membran, welcher oberhalb des kurzen Fortsatzes des Hammers, zwischen diesem und dem Margo tympanicus des Schuppentheils liegt [1]), ist minder gespannt, als das übrige Paukenfell und zuweilen, einer Tasche ähnlich, gegen die Paukenhöhle eingesunken.

Die Concavität des Paukenfells bedingt es, dass sich bei der Untersuchung desselben mit dem Ohrenspiegel eine Stelle, ein sogenannter Lichtkegel, zeigt,

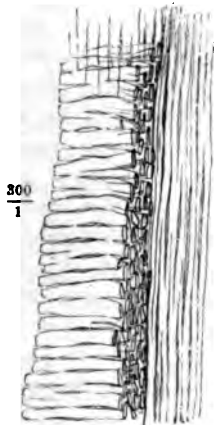
---

[1]) *Membrana flacida* Shrapnell (Lond. med. gazette. X, 120).

der den vorderen unteren Theil des Paukenfells in Form eines Dreiecks einnimmt, von welchem Eine Spitze dem Nabel, Eine Seite der Peripherie des Paukenfells entspricht. Ausdehnung und Form dieses Reflexes sind je nach der Neigung und Wölbung des Paukenfells verschieden. Die Veränderungen desselben dienen zu Anhaltspunkten für die Diagnose der Krankheiten des mittleren Ohrs (v. Tröltsch, Anatomie des Ohrs. p. 27. Politzer, die Beleuchtungsbilder des Trommelfells. Wien 1865).

Die Mächtigkeit des Paukenfells beträgt nicht ganz 0,1 Mm. Davon kommt der bei weitem grösste Theil auf Rechnung einer eigenen, fibrösen Haut, auf deren äussere Fläche eine dünne Fortsetzung der Cutis, auf deren innere Fläche die zarte Schleimhaut der Paukenhöhle sich hinüber chlägt. Die fibröse Haut [1]) besteht aus Lamellen, deren jede ein Flechtwerk platter Fasern mit engen fast spaltförmigen Lücken darstellt (Fig 564). Die Fasern, durchschnittlich 0,01 Mm. breit, verhalten sich in chemischer Beziehung wie Bindegewebe, unterscheiden sich aber von gewöhnlichen Bindegewebsbündeln dadurch, dass sie weder lockig, noch fibrillär sind; die Zwischenräume derselben enthalten keine elastischen Fasern und nur sparsame und sehr schmale Kerne. In den Lamellen, welche der äusseren Oberfläche zunächst liegen, haben die Fasern einen radiären, in den der Paukenhöhle nächsten Lamellen haben sie einen der Peripherie der Membran concentrischen Verlauf. Es ist leicht, die Masse der radiärfasrigen Lamellen von der Masse der kreisförmigfasrigen zu trennen und so die fibröse Haut des Paukenfells in zwei Schichten zu zerlegen, von denen die äussere in der Nähe des Randes des Paukenfells etwa halb so mächtig ist, als die innere. Gegen das Centrum der Membran ändert sich dies. Die radiären Fasern, welche zum grössten Theil aus dem Bindegewebe, das den Sulcus tympanicus ausfüllt, zum kleineren aus dem Periost des äusseren Gehörganges entspringen, successiv an Seitenwand und Spitze des Hammergriffs sich inseriren und nur in dem oberhalb des Proc. brevis des Hammers befindlichen Theil des Paukenfells continuirlich von beiden Seiten bogenförmig in einander übergehen, nehmen von der Peripherie zum Centrum an Mächtigkeit zu (von 0,022 auf 0,040 Mm.) (Gerlach); die kreisförmigen Fasern beginnen stark in der Nähe des Sulcus tympanicus, verdünnen sich gegen das Centrum erst rasch, dann mehr allmälig, so dass im Centrum selbst nur Andeutungen einer kreisförmigen Faserung wahrgenommen werden.

Fig. 564.



Verticaler Dickendurchschnitt der fibrösen Haut des Paukenfells.

Textur.

Die fibröse Haut des Paukenfells ist gefäss- und nervenlos. Die Gefässe und Nerven, an welchen das Paukenfell reich ist, gehören den Ueberzügen an, welche dasselbe von der Cutis und Mucosa erhält. Der äussere oder Cutis-Ueberzug [2]) besteht aus einer dünnen, mit der fibrösen Haut fest verwachsenen Bindegewebslage, in welcher ein dichtes Netz feiner Capilla-

---

[1]) *Lamina propria s. fibrosa.* [2]) *Stratum externum s. cutaneum. Cuticula membranae tympani* Arnold. *Dermoid layer* Toynbee.

ren mit radiär verlängerten Maschen enthalten ist und aus einer Epidermis, welche derb genug ist, um nach einiger Maceration im Zusammenhang mit der Epidermis des äusseren Gehörganges abgelöst und aus dem Ohr hervorgezogen werden zu können. Der innere Ueberzug[1]), eine Fortsetzung der Mucosa der Paukenhöhle, ist eine ebenfalls mit der fibrösen Haut unzertrennlich verbundene, sehr feine, doch minder gefässreiche Schichte, welche im peripherischen Theil ihrer freien Oberfläche kugel- oder fingerförmige Gefäss-Papillen von etwa 0,02 Mm. Höhe trägt (Gerlach[2]). Das Epithelium des Schleimhautüberzuges des Paukenfells ist einfaches Pflasterepithelium[3]).

II. Mittlerer Theil des Gehörapparats.

I. Paukenhöhle, Cavum tympani[4]).

a. Form und Begrenzung.

II. Mittleres Ohr. I. Paukenhöhle. a. Form u. Begrenzung.

So weit die Paukenhöhle von knöchernen Wänden begrenzt ist, wurde sie bereits in der Knochenlehre (p. 145) beschrieben. Ich nannte die Höhle des mittleren Theils des Gehörapparats im Allgemeinen dreiseitig prismatisch, insofern die innere Wand, die dem Felsentheil angehört, und die äussere, welche von dem Paukentheil gebildet wird, abwärts in einem äusserlich scharfen, innerlich ausgerundeten Winkel convergiren, aufwärts aber um die Breite des Tegmen tympani, welches die oberen Ränder der inneren und äusseren Wand verbindet, auseinanderweichen. In der Paukenhöhle wird indess die Ausrundung des unteren Winkels flach genug, um eine untere Wand oder einen Boden der Paukenhöhle darzustellen. So vermindert sich auch die Convergenz der äusseren und inneren Wand, und so weit die äussere durch das Paukenfell ergänzt wird, gewinnen beide eine fast parallele Lage, die bei der Beschreibung des Paukenfells genauer bestimmt wurde (Fig. 562).

Die innere, der Paukenhöhle und dem Labyrinth gemeinsame Wand ist fast in ihrer ganzen Ausdehnung knöchern; nur in der Nähe der Wölbung, die der unteren Schneckenwindung entspricht und mit dem Namen Promontorium belegt wird (vergl. Knochenl. Fig. 146 *A*), bemerkt man zwei Lücken oder Fenster, das Vorhofs- und Schneckenfenster, durch welche nach Entfernung der Weichtheile die Paukenhöhle mit dem Labyrinth communicirt. Das Vorhofsfenster findet sich oberhalb des Promontorium; auf den Verschluss desselben, der durch den Steigbügel bewerkstelligt

---

1) *Stratum int. s. tympanicum. Lamina mucosa* Arnold. 2) Mikroskopische Studien. Erlangen 1858. p. 61. 3) Als solches beschrieb ich es in meinem Handb. der allgem. Anatomie p. 228 und so bezeichnen es auch v. Tröltsch, Kölliker und Gerlach in seiner Abhandlung, während der Letztere früher (in der Gewebelehre), nach dem Vorgange von Todd und Bowman, der inneren Fläche des Paukenfells ein Flimmerepithelium zugeschrieben hatte. Bei Neugeborenen fand Koppen (Ueber Ansammlung von Flüssigkeit in der Trommelhöhle Neugeborener. Marb. 1857, p. 28) die innere Fläche des Paukenfells mit Flimmerepithelium bekleidet. 4) *Tympanum.* Pauke, Trommel.

wird, komme ich bei Beschreibung der Gehörknöchelchen zurück. Das andere, das Schneckenfenster, liegt in dem rückwärts steil abfallenden Theil des Promontorium und also eigentlich noch in dem Bereich der letzten Schneckenwindung; die in der Tiefe dieses Fensters und in der Flucht der Schneckenwand ausgespannte Membran, Membrana tympani secundaria, erweist sich, nach Lage und Entwicklung, als ein unverknöchert gebliebener Theil der Kapsel des häutigen Labyrinths, aus deren Ossification das knöcherne Labyrinth hervorgeht. An Präparaten, welchen man durch Säuren die Kalkerde entzogen hat, besteht keine Grenze zwischen der Membrana tympani secundaria und dem auf Kosten seiner äusseren Fläche zugeschärften Knochenrand, an welchen die in umgekehrter Richtung zugeschärfte Membran angefügt ist. Dieser Knochenrand, Crista fenestrae rot. Reichert[1]), liegt bei jüngeren Embryonen an der inneren Wand der Paukenhöhle frei zu Tage; indem die Labyrinthwand sich durch Auflagerung von aussen, namentlich am oberen und vorderen Rande, verdickt, kommt die Crista sammt der Membran in eine Vertiefung, Fossula fenestrae rot., zu liegen. Ueber die äussere Fläche der Membrana tymp. secundaria schlägt sich die Schleimhaut der Paukenhöhle, lose angeheftet, hinweg; mit der inneren Fläche der ersteren ist die Beinhaut des Labyrinths verwachsen.

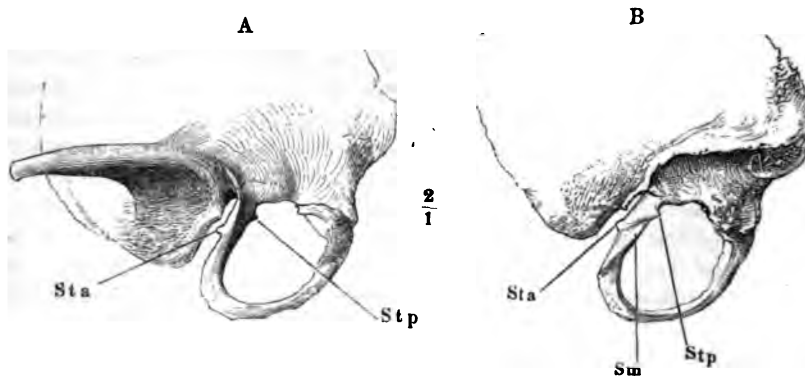
Die äussere Wand der Paukenhöhle ist zum grösseren Theil häutig und nur in geringer Ausdehnung, in der Umgebung des Paukenfells, knöchern. Einen wesentlichen Antheil an der Bildung derselben nimmt das halbmondförmige Feld, welches an der inneren Fläche der Schuppe abwärts von der Anlagerung des Tegmen tympani und oberhalb des Margo tympanicus liegt, der dem Paukenfell zur Anheftung dient (Knochenl. Fig. 132). Hinter diesem Theil der Paukenhöhlenwand verbirgt sich der Kopf des Hammers und es wird, um die Befestigung des letzteren verständlich zu machen, eine etwas genauere Schilderung des ersteren erforderlich.

Beim Neugeborenen ist bekanntlich der Paukentheil ein platter, aufwärts offener Ring, dessen beide Enden mit der Schuppe verwachsen sind. Gegen das vordere Ende wird dieser Ring breiter und erfährt zugleich eine Torsion, wodurch die bis dahin laterale Fläche zur vorderen, schliesslich sogar etwas medianwärts gerichteten wird, während die mediale sich rückwärts wendet. Auf der medialen, rückwärts gewandten Fläche beginnt breit die Furche, die weiter nach unten auf den concaven Rand des Ringes übergeht und den Rand des Paukenfells aufnimmt, der Sulcus tympanicus. Eine andere breitere Rinne (Fig. 565 B *Sm*) geht quer über die vordere, medianwärts gewandte Fläche des vorderen Endes des Paukenringes, dicht unter dessen Befestigung an den Schuppentheil. Sie ist aufwärts scharf begrenzt durch eine Kante, welche beiderseits in eine dreieckige Spitze ausläuft, die den Rand des Ringes überragt; die Begrenzung der Rinne nach unten bildet ein stumpfer, vorwärts absteigender Wulst. Ich werde die Rinne[2]) Sulcus malleolaris, die beiden Spitzen, in welche die am oberen Rande der Rinne verlaufende Kante ausläuft, Spina tympanica ant. (*Sta*) und post.

[1]) *Limbus fenestrae rot.* Reichert (Beitrag zur feineren Anatomie der Gehörschnecke. Berl. 1864. p. 22). [2]) *Sulcus tympani* A. Magnus (Archiv für patholog. Anat. u. Physiol. XX, 79.

(*Stp*) nennen. Alle diese Theile tragen zur Bestimmung der Form des erwachsenen Schläfenbeins bei. Die Rinne wird hinterer Rand der Fissura petrotympanica und nimmt den langen Fortsatz des Hammers, so wie die, durch

Fig. 565.



Schläfenschuppe und Paukenring eines sechsmonatlichen Embryo. A Laterale, B mediale Fläche *Sta*, *Stp* Spina tympanica ant. und post. *Sm* Sulcus malleolaris.

die genannte Fissur ein- und austretenden Weichtheile auf; die Spina tympanica ant. verwächst mit dem Tegmen tympani und schliesst dadurch die Fissura petrotympanica nach hinten ab; die Spina tymp. post. aber erhält sich frei hinter dem Margo tympanicus des Paukentheils und also auch hinter und über dem Paukenfell und greift, wie später gezeigt werden soll, in die Vertiefung des Hammers ein, welche sich zwischen Kopf und Griff befindet und als Hals bezeichnet wird.

Die Wände der Paukenhöhle, welche die Ränder der äusseren und inneren Wand mit einander verbinden, haben eine geringe Höhe; die Paukenhöhle gleicht daher im Ganzen einem flachen Parallelepipedon oder, da die obere, vordere, untere und hintere Wand abgerundet in einander übergehen, einem niederen Cylinder und zwar, mit Rücksicht auf den einwärts vorspringenden Nabel des Paukenfells und die Wölbung des Promontorium, einem Cylinder mit concaven Endflächen. Die Höhe der Seitenwände nimmt von hinten nach vorn allmälig ab; an der Grenze der hinteren und oberen Wand findet sich die unregelmässig gerissene Oeffnung, die in das Antrum mastoideum führt; an der Grenze der unteren und vorderen Wand ist der Eingang in die Tube, verengt durch den cylindrischen Wulst, den an der Decke und inneren Wand der Paukenhöhle das Rohr bildet, in welchem der M. tensor tympani verläuft. Im Uebrigen sind die Seitenwände der Paukenhöhle innen rauh, zellig und zum Theil von sehr geringer Mächtigkeit. Dies gilt besonders von der oberen Wand, welche Paukenhöhle und Schädelhöhle scheidet, und von der unteren, deren concave äussere, glatte Fläche die Fossa jugularis darstellt. Beide können sich bis zu völliger Durchbrechung verdünnen, so dass das Periost der Paukenhöhle dort mit der Dura mater, hier mit dem Periost der Schädelbasis in unmittelbare Berührung tritt.

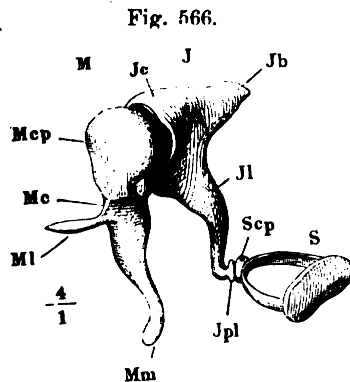
Der Flächendurchmesser der Paukenhöhle übertrifft um einige Millimeter den des Paukenfells; ihre Höhe oder Tiefe, d. h. der Abstand ihrer äusseren und inneren Wand, ist je nach den Regionen und den Individuen schwankend; er beträgt an der seichtesten Stelle, zwischen dem Nabel des Paukenfells und dem Promontorium, 2 bis 3 Mm.

b. Gehörknöchelchen, Ossicula auditus.

Drei kleine Knochen sind es, welche die Leitung vom Paukenfell zum Vorhofsfenster vermitteln, Hammer, Amboss und Steigbügel. Der Hammer ist im Paukenfell, der Steigbügel mittelst einer gespannten Membran einigermaassen beweglich im Vorhofsfenster befestigt; der Amboss articulirt an seinem oberen Ende mit dem Hammer, an seinem unteren Ende mit dem Steigbügel (Fig. 566). Hammer und Amboss liegen mit ihren Körpern über dem oberen Rande des Paukenfells an der Innenseite der Schuppe, also in dem Theil der Paukenhöhle, welcher ringsum von knöchernen Wänden umgeben ist; von den Körpern gehen in paralleler Richtung dünne, stabähnliche, ungefähr gleich lange Fortsätze abwärts (Fig. 566 *Mm* u. *Jl*), der des Hammers im Paukenfell, der des Ambosses frei in geringem Abstande von jenem. Der Steigbügel ist als ein platter Knochen zu betrachten, dessen Flächen in einer gegen die Fortsätze des Hammers und Ambosses fast rechtwinklig gestellten Ebene gelegen sind. Darum biegt die untere Spitze des Ambossfortsatzes unter einem rechten Winkel nach innen um und wendet die Articulationsfläche, an welcher der Steigbügel eingelenkt ist (Fig. 566 *Jpl*) dem Vorhofsfenster zu. Der Steigbügel liegt zwischen dem Wulst, welchen der Can. facialis über dem Vorhofsfenster bildet und dem Promontorium mehr oder minder tief versteckt (Fig. 576).

b. Gehörknöchelchen.

Fig. 566.



Gehörknöchelchen in gegenseitiger Verbindung, von vorn und von einer rechten Kopfhälfte, welche um die verticale Axe etwas nach rechts gedreht ist. *M* Hammer. *J* Amboss. *S* Steigbügel *Mcp* Kopf, *Mc* Hals, *Ml* langer Fortsatz, *Mm* Handgriff des Hammers, *Jc* Körper, *Jb* kurzer, *Jl* langer Fortsatz, *Jpl* Proc. lenticularis des Ambosses. *Scp* Capitulum des Steigbügels.

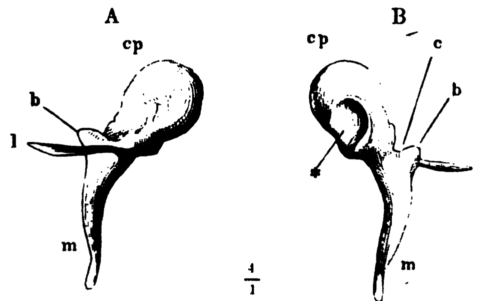
Um die Beschreibung der in der Paukenhöhle befindlichen Knochen, Bänder und Muskeln zu vereinfachen, gehe ich von der Fiction aus, als ob der Rand des Paukenfells in einer sagittalen Ebene läge. Dadurch wird die Richtung der abwärts ragenden Fortsätze des Hammers und Ambosses eine verticale und der Steigbügel kommt mit seinen Flächen horizontal zu stehen. Die Flächen, welche dem Paukenfell zugekehrt sind, können laterale, die dem Vestibulum zugewandten mediale genannt werden; vorn und hinten bezieht sich auf die Richtung gegen die Tube und das Antrum mastoideum. Wenn auf diese Weise die Lage der Theile in ihrem Verhältniss zu den Wänden der Paukenhöhle festgestellt ist, so darf man nicht vergessen, sie in Gedanken sammt der

Paukenhöhle eine doppelte Drehung, um die sagittale Axe mit der lateralen Fläche abwärts und um die verticale Axe mit der lateralen Fläche vorwärts machen zu lassen.

1. Hammer, Malleus.

Hammer. Der Hammer lässt sich in zwei Theile zerlegen, von welchen der obere keulen- oder birnförmig ist mit abwärts gewandter Spitze, der untere, in sagittaler Richtung abgeplattet, einem langgezogenen Dreieck oder einer Sense gleicht, welche mit der Spitze abwärts, mit der Schneide lateralwärts gegen das Paukenfell gekehrt ist. Die Axe des keulenförmigen Theils steht vertical oder mit dem oberen Ende leicht vorwärts geneigt und bildet im letzteren Fall mit dem sichelförmigen Theil in der Sagittalebene einen stumpfen, vorwärts offenen Winkel. In der Ansicht von vorn oder hinten (Fig. 567) geht der mediale Rand des keulenförmigen in den medialen Rand des lateralwärts convexen sichelförmigen Theils in einen medianwärts concaven Bogen über. Die untere Spitze des keulenförmigen Theils ist in transversaler Richtung nur etwa halb so breit, als der obere Rand des sichelförmigen; sie nimmt daher, indem sie sich mit dem letzteren zusammenfügt, nur die Hälfte und zwar die mediale Hälfte desselben ein und lässt die laterale Hälfte frei. Diese ist es, die mit dem lateralen Rande des sichelförmigen Theils den kurzen, spitzen Fortsatz, Processus brevis mallei[1]), bildet (*b*), der das Paukenfell vor sich hertreibt. Der Rest des sichelförmigen Theils wird als Handgriff, Manubrium[2]) des Hammers beschrieben (*m*); der keulenförmige Theil wird Kopf, Caput, (*cp*)[3]) und die untere Einschnürung desselben oberhalb des Proc. brevis wird Hals, Collum (*c*)[4]), genannt. An der vorderen und lateralen Fläche ist der Hals durch eine scharfe, rück- und abwärts laufende Kante vom Kopf geschieden. Zwischen dieser Kante und dem kurzen Fortsatz entsteht von der Vorderfläche des Halses der lange Fortsatz (*l*)[5]), ein in transversaler Richtung abgeplattetes, schmales und dünnes Stäbchen, welches in einem sanften, lateralwärts concaven Bogen, vor- und etwas abwärts geht und am Kinderschädel, indem er in dem Sulcus malleolaris des Paukenringes die Paukenhöhle verlässt, den Paukenring von innen her um-

Fig. 567.



Rechter Hammer, A von vorn, B von hinten. *cp* Kopf. *c* Hals, *b* kurzer, *l* langer Fortsatz. *m* Handgriff. * Gelenkfläche.

---

1) *Proc. externus s. obtusus.* 2) *Processus primus* Vals. *Processus inferior* Spiegel. 3) *Capitulum.* 4) *Cervix.* 5) *Proc. anterior s. Folianus s. Ravii s. longissimus s. gracillimus s. spinosus.*

fasst. Beim Erwachsenen lässt sich dieser Fortsatz selten durch die Fissura petrotympanica verfolgen; zuweilen findet man ihn schon vom Ursprunge an in ein Ligament verwandelt.

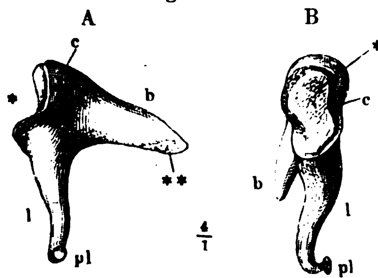
An dem Kopf des Hammers findet sich die zur Articulation mit dem Amboss bestimmte Gelenkfläche (Fig. 567 B *) [1]), elliptisch, 2 bis 3 Mal so lang als breit und zuweilen in der Mitte ihrer Länge eingeschnürt, mit aufgeworfenen und über die Fläche des Kopfes vorragenden Rändern. Sie zieht schräg median-abwärts über die hintere Fläche des Kopfes und nimmt mit ihrer unteren Spitze noch einen Theil der medialen Fläche ein. Im Uebrigen ist der Kopf glatt, eine nicht ganz constante, verticale Vertiefung über dem Ursprung des langen Fortsatzes ausgenommen. Der Griff des Hammers wendet, wie erwähnt, die Eine Kante gegen das Paukenfell; an der unteren Spitze plattet er sich aber zuweilen im entgegengesetzten Sinne ab, so dass er mit den Flächen in der Ebene des Paukenfells liegt. Oefters ist seine Krümmung nicht rein sensen-, sondern mehr S-förmig, im oberen Theile lateralwärts convex; auch kommen zu den gegen das Paukenfell senkrechten Krümmungen mitunter leichte Krümmungen in der Ebene des Paukenfells.

Die Insertionsstelle der Sehne des M. tensor tympani, am oberen Ende der medialen Kante des Handgriffs, dem kurzen Fortsatz gegenüber, kann an einer geringen Hervorragung kenntlich sein.

2. Amboss, Incus.

Der Amboss ist ein platter, in transversaler Richtung comprimirter Knochen, an Einem Rande tief halbkreisförmig oder fast rechtwinklig ausgeschnitten, am gegenüber liegenden in zwei rechtwinklig divergirende Zacken von ungleicher Form und Länge gespalten (Fig. 568 A). Der halbkreisförmig ausgeschnittene Rand ist vorwärts gerichtet und trägt den grössten Theil der Gelenkfläche, die mit dem Kopf des Hammers articulirt (*), nur die untere Spitze derselben wendet sich von dem vorderen Rande auf die laterale Fläche des Ambosses. 2. Amboss

Fig. 568.



Rechter Amboss. A Mediale Fläche. B Ansicht von vorn. *C* Körper, *b* kurzer, *l* langer Fortsatz. *p* Proc. lenticularis. *Gelenkfläche für den Kopf des Hammers. ** Auf der Wand der Paukenhöhle ruhende Fläche.

Der Theil des Knochens, der dem vorderen Rande zunächst liegt, wird Körper, die beiden Zacken werden Fortsätze [2]) genannt. Der Körper (*c*) nimmt von der Gelenkfläche gegen die Fortsätze an Mächtigkeit allmälig ab; die Abnahme schreitet noch fort auf dem oberen, kürzeren Fortsatz (*b*) [3]) welcher rückwärts gerichtet, platt und dreiseitig, mit seinem oberen Rande in der Flucht des oberen Randes des Körpers schräg absteigend, mit dem

---

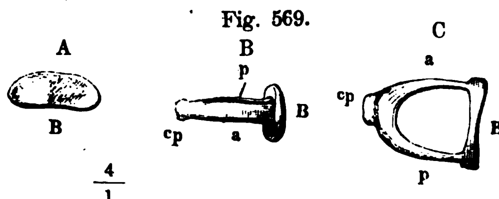
[1]) *Superficies ginglymoidea.* [2]) *Crura. Radices.* [3]) *Pr. transversus s. superior s. posterior.*

unteren Rande ziemlich genau horizontal steht und an der medialen Fläche seiner Spitze eine längliche, unregelmässig vertiefte Gelenkfläche (* *) trägt, mittelst welcher er auf einer Hervorragung der hinteren Wand der Paukenhöhle articulirt. Der längere Fortsatz (*l*)[1]) ragt, dem Griffe des Hammers parallel und nach hinten von demselben, gerade abwärts, und rundet sich rasch zur cylindrischen Form ab mit einer in der Frontalebene S-förmigen Krümmung, deren Convexität oben medianwärts, unten lateralwärts gewandt ist (Fig. 568 B). Das untere verjüngte Ende liegt etwas höher, als die Spitze des Hammergriffs (Fig. 566); es wendet sich entweder in der Fortsetzung der letzten Krümmung gegen die hintere Wand der Paukenhöhle und schwillt zu einem, im transversalen Durchmesser abgeplatteten, rundlichen Knöpfchen an, oder es steht mehr gerade und trägt ein solches Knöpfchen unter einem Winkel von etwas weniger als 90° an seiner medialen Fläche. Das Knöpfchen, Proc. lenticularis, (*pl*)[2]), ist gegen den cylindrischen Theil des Fortsatzes durch eine enge, rinnenförmige Einschnürung abgesetzt und an der freien Fläche, die mit dem Steigbügel articulirt, flach gewölbt und überknorpelt.

3. Steigbügel, Stapes[3]).

Steigbügel. Dieser Knochen hat eine, in der Anatomie seltene Aehnlichkeit mit dem Geräth, nach welchem er benannt ist. Auf einer platten, dem Tritt des Bügels entsprechenden Basis (Fig. 569 B) erhebt sich ein allerdings nicht ganz symmetrischer Bogen, der auf seiner höchsten Wölbung, da wo der Ring eines Steigbügels zu sitzen pflegt, mit einem niederen cylindrischen Knöpfchen (*cp*) versehen ist.

Fig. 569.



Rechter Steigbügel; A von innen, B von vorn, C von unten. *B* Basis. *cp* Capitulum. *a*, *p* Vorderer, hinterer Schenkel.

Die Basis[4]) ist halbei- oder nierenförmig (Fig. 569 A), genau entsprechend der Form des Vorhofsfensters und ebenso, wie dies mit der längsten Axe horizontal gestellt. Sie hat eine geringe Mächtigkeit, ist gegen das Labyrinth gewölbt und an der dem Paukenfell zugekehrten Fläche vermöge einer Umbeugung des Randes, die an den beiden Spitzen auffallender ist, als an den langen Seiten, stark, fast schüsselförmig vertieft. Ueber diese Fläche zieht ein mehr oder minder deutliches, feines Leistchen, Crista stapedis, welches die beiden Enden des Bogens verbindet.

Der Bogen ist an seiner concaven Seite rinnenförmig vertieft und durch das Knöpfchen in zwei Schenkel, Crura[5]), getheilt, von denen der vordere

---

1) *Pr. inferior s. anterior.* 2) *Ossiculum Sylvii s. orbiculare s. subrotundum. Lenticulus.* Linsenknochen. Diese Benennungen geben der Meinung Ausdruck, dass der fragliche Knochentheil, wie er in früheren Stadien eine durch Synchondrose oder vielleicht selbst durch ein Gelenk gesonderte Epiphyse darstellt, sich der Regel nach auch im reifen Körper gesondert erhalte und dass die Verschmelzung desselben mit dem cylindrischen Fortsatz als Ankylose zu betrachten sei, eine Ansicht, welche widerlegt wird durch die Beständigkeit der Verschmelzung schon beim Neugeborenen.

3) *Stapha.* 4) Tritt. Grundstück. Querfläche. 5) Aeste.

(*a*)[1]) kürzer und steiler ist, als der hintere (*p*)[2]). Beide fügen sich an die laterale Fläche der Basis in geringer Entfernung von deren seitlicher Spitze.

Der Knopf[3]) ist von dem Bogen durch eine seichte Einschnürung[4]) geschieden und an seiner freien Endfläche überknorpelt und der Wölbung des Proc. lenticularis entsprechend, vertieft. Unmittelbar am hinteren Rande der Endfläche befindet sich die Rauhigkeit, welche der Sehne des M. stapedius zur Anheftung dient.

Ein Processus muscularis an der Insertionsstelle des M. stapedius, der bei manchen Thieren normal ist, erscheint ausnahmsweise beim Menschen in Gestalt eines feinen, vom hinteren Rande des Halses ausgehenden Knochenplättchens (Hyrtl, Vergleichend anat. Unters. über das innere Gehörorgan. Prag 1845, p. 82).

c. Bänder der Gehörknöchelchen.

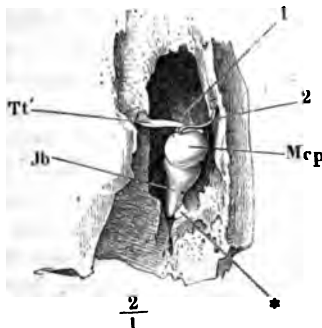
α. Gelenkbänder.

1. Hammer-Amboss-Gelenk.

Dies Gelenk (Fig. 570) gehört zu den Sattelgelenken, indem die spiralförmig um den Kopf gelegte Gelenkfläche des Hammers im kleineren Durchmesser concav und die der Länge nach concave Gelenkfläche des Ambosses von einer Seite zur anderen convex ist. Zuweilen entwickelt sich die Convexität der Gelenkfläche des Ambosses zu einer von der einen zur anderen Spitze verlaufenden Firste, und über die Gelenkfläche des Hammers zieht der Länge nach eine Rinne, die von zwei im Winkel zusammenstossenden Flächen begrenzt wird. Die Mächtigkeit des hyalinischen Knorpels, der diese beiden Gelenkflächen bekleidet, beträgt 0,04 Mm. Die Kapsel ist straff und sendet eine Synovialfalte zwischen die Gelenkenden der Knochen (Pappenheim [5]).

c. Bänder. a. Gelenkbänder. 1. Hammer Ambossgelenk.

Fig. 570.



Rechte Paukenhöhle, von oben geöffnet. Hammer-Amboss und Amboss-Paukengelenk. *Mcp* Kopf des Hammers. *Jb* Kurzer Fortsatz des Ambosses. *Tt'* Sehne des M. tensor tympani. * Kapsel des Amboss-Paukengelenks. 1 Lig. mallei anterius. 2 Chorda tympani.

2. Amboss-Paukengelenk.

Eine Amphiarthrose zwischen der von einer dünnen Faserknorpelschichte bedeckten Gelenkfläche des kurzen Fortsatzes des Ambosses und einem Vorsprung der hinteren Paukenhöhlenwand. Die Kapsel[6]) wird ringsum von verhältnissmässig mächtigen und straffen Fasern[7]) eingehüllt (Fig. 570 *).

2. Amboss-Paukengelenk.

---

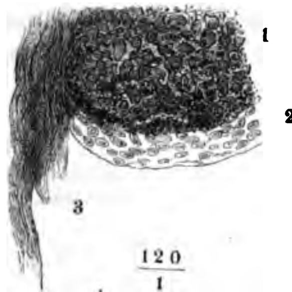
[1]) *Crus rectilineum.* [2]) *Crus curvilineum.* [3]) Kopf, *Capitulum.* [4]) Hals. [5]) Die specielle Gewebelehre des Gehörorgans. Breslau 1840, p. 35. [6]) *Capsula incudis tympanica* Huschke. *Lig. capsulare incudis* Arnold. [7]) *Lig. incudis posterius. Ligg. processus brevis incudis* Barkow.

3. Amboss-Steigbügel-Gelenk.

3. Amboss-Steigbügelgelenk.

Ein flaches Kugelgelenk, dessen Kopf der Proc. lenticularis des Ambosses, dessen Pfanne das Knöpfchen des Steigbügels trägt, dessen Articulationsebene also medianwärts convex ist. Die Gelenkflächen, mit hyalinem Knorpel von 0,03 bis 0,04 Mm. Mächtigkeit überzogen (Fig. 571), decken einander genau; die Excursion der Bewegungen kann demnach nur eine sehr geringe sein. Die Kapsel ist zarter, als die der beiden anderen Gelenke, zeichnet sich aber durch einen grossen Reichthum an elastischen Fasern aus.

Fig. 571.



Durchschnitt des Proc. lenticularis des Ambosses. 1 Knochen. 2 Gelenkknorpel. 3 Kapsel.

β. Haftbänder.

β. Haftbänder.

Unter den Haftbändern der Gehörknöchelchen ist hier zunächst ein eigenes Band des

Lig. obtur. stap.

Steigbügels, Lig. obturatorium stapedis [1]), zu nennen, eine dünne bindegewebige Haut, welche in der Rinne des Bogens und an der Crista der Basis befestigt ist und die Oeffnung des Steigbügels verschliesst.

Die schon an sich, wegen der Form der Gelenke, geringe Beweglichkeit der Gehörknöchelchen wird durch die Befestigung der letzteren an den Wänden der Paukenhöhle noch weiter eingeschränkt. Wie der Griff des Hammers mit dem Paukenfell verwachsen ist durch die radiären Fasern des letzteren, die sich an den lateralen Rand des ersteren inseriren, wurde schon oben erwähnt. Die Lage des Kopfes hat nicht in allen Fällen die gleiche Festigkeit. Zuweilen wird die obere kugelförmige Convexität desselben in eine entsprechende Vertiefung der Decke der Paukenhöhle aufgenommen; häufiger ist die Decke höher gewölbt und dann ist sie mit dem Scheitel des Hammerkopfes durch ein cylindrisches Band, Lig.

Lig. mallei sup.

mallei sup. Sömm. [2]), verbunden. Erhält sich, wie das meistens der Fall ist, die Spina tympanica post. (s. o. p. 737), so legt sich ihr Rand in den einspringenden Winkel zwischen Kopf, Hals und langem Fortsatz des Hammers, der mit seinem oberen Rand den unteren Rand der Spina berührt (Fig. 572). Der lange Fortsatz selbst oder das Band, in welches er zuweilen umgewandelt wird, erhält den Hals des Hammers in seiner Lage gegen die Fissura petrotympanica. Demselben Zwecke dient eine Bindegewebsmasse,

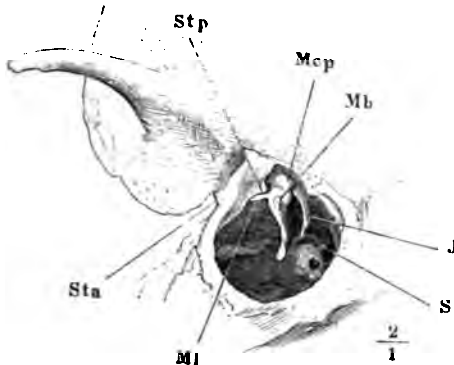
Lig. mallei ant.

Lig. mallei anterius Arnold, die von der Spina angularis des Wespenbeins an parallel mit der Fissura petrotympanica lateral- und rückwärts zieht und durch diese Fissur hindurch an den Hammerkopf tritt, um sich in der an der lateralen Fläche des letzteren befindlichen Grube zu inseriren (Fig. 573 *ma* [3]).

1) *Membrana obtur. stap.* 2) *Lig. suspensorium mallei.* 3) Das Lig. mallei ant. ist identisch mit dem *M. laxator tympani maj.* Sömm. (*M. mallei ant. s. Folii*), dessen Existenz, nachdem ihn zuerst Folius (Haller, Disput. anat. IV, 367) als *M. auris externus* beschrieben hatte, mit unzulänglichen Mitteln der Untersuchung bald behaup-

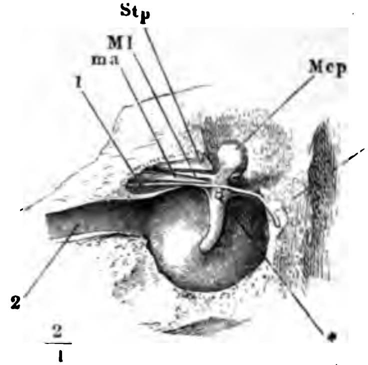
Unter dem Namen eines *Lig. mallei post. s. manubrii* (*Lig. mallei ext.* Arnold) beschreibt Lincke ein Band, welches vom oberen Umfang des Endes des knöchernen Gehörgangs zum kurzen Fortsatz des Hammers gehn und die Stelle einnehmen soll, die man früher dem M. laxator tympani min. (M. mallei ext. s. Casserii) vindicirte. Dass Muskelfasern an dieser Stelle nicht vorkommen, ist allgemein zugestanden. Aber auch den Namen eines besonderen Ligaments scheint mir die Periostlage nicht zu verdienen, die sich in der Lücke des Paukentheils direct von der Schuppe auf das Paukenfell fortsetzt (Fig. 563) und in demselben, vielleicht auch mit einigen Fasern an dem Hammer, sich verliert.

Fig. 572.



Linkes Schläfenbein des Neugeborenen mit den Gehörknöchelchen, in Situ. *Sta* Spina tympanica ant. *Stp* Spina tympan. post. *Mcp* Kopf des Hammers. *Mb* kurzer, *Ml* langer Fortsatz des Hammers. *J* Amboss. *S* Steigbügel.

Fig. 573.



Rechtes Paukenfell mit dem Hammer, von innen. Das innere Blatt der Hammerfalte der Schleimhaut (s. u.) ist weggenommen. *Stp* Spina tympanica post. *Mcp* Kopf des Hammers. *Ml* Langer Fortsatz desselben. *ma* Lig. mallei ant. 1 Chorda tympani. 2 Tube. * Sehne des M. tensor tympani dicht an der Insertion durchschnitten.

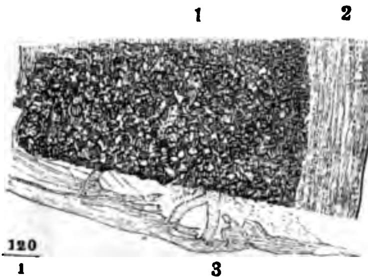
---

tet, bald bestritten wurde. Seit man das Mikroskop anwendet, um animalisches Muskelgewebe sicher von jedem anderen zu unterscheiden, sind es allein C. Krause und, ich weiss nicht, ob auf Grund eigener Untersuchungen, Hyrtl, welche den M. laxator tympani aufrecht erhalten. Krause sagt (Synopsis nervorum system. gangliosi in capite hominis. Hannover. 1839. p. 8): Errant, qui hunc musculum nequaquam inveniri contendunt. Licet persaepe ligamenti e rubello flavescentis speciem prae se ferat, equidem musculum verum, a spina angulari, tuba Eustachiana laminaque profunda fasciae buccopharyngeae, superficiem internam musculi pterygoidei interni obducente ortum, — facie inferiore fere tendineum, superiore muscularem, fibris conformatum rubris iisdem striis transversis microscopii ope conspiciendis insignitis, frequenter reperi aliisque ostendi. Ich halte einen Irrthum für möglich, weil die Ursprünge des M. sphenostaphylinus sich zuweilen rückwärts über die Spina angularis hinans auf die Umgebung der Fissura petro-tympanica erstrecken. Wenn ich diesen Muskel sorgfältig getrennt hatte, konnte ich ebenso wenig wie Hagenbach (Disquis. anat. c. musculos auris int. Basil. 1833), J. Müller (Archiv 1834. p. 18), Lincke, (Ohrenheilkunde. Leipz. 1837. I, 136) und Huschke in den von der Spina angularis gegen die Fissura petrotympanica gerichteten fetthaltigen Faserzügen quergestreifte Muskelbündel auffinden. Darin aber stimme ich Krause bei, dass, wenn Muskelbündel an dieser Stelle auch nur ausnahmsweise vorkommen, der M. laxator tympani seine Stelle im System behaupten müsse, da sich eher Ursachen und Analogien für die Verwandlung eines Muskels in Bandmasse, als für das Muskulöswerden eines Ligaments finden.

Lig. incud. sup. Wie der Kopf des Hammers, so erhält auch der Amboss, wenn er nicht in unmittlbarer Berührung mit der Decke der Paukenhöhle steht, ein von der letzteren herabsteigendes plattes Band, Lig. incudis superius Arnold, welches sich an den hinteren Rand des Körpers des Ambosses ansetzt.

Die Basis des Steigbügels, die an sich das Vorhofsfenster nicht vollkommen ausfüllt, ist ringsum von einem, den fibrösen Lippen der Gelenkpfannen ähnlichen Saum umgeben, der aus kreisförmigen, von elastischen Fasern durchzogenen Bindegewebsbündeln besteht und eine Breite von 0,07 Mm. hat (Fig. 574, 2). Dieser Saum hat einen scharfen und ebenen äusseren Contur; er steht mit dem Rande des Vorhofsfensters in keiner Verbindung, und so wird der Zusammenhang des Steigbügels mit der medialen Wand der Paukenhöhle nur durch die Beinhaut erhalten, die sich von der Wand des Vestibulum auf die dem Vestibulum zugekehrte Fläche der Basis des Steigbügels fortsetzt und bruchstückweise an diesem Knochen hängen bleibt, wenn man ihn aus dem Vorhofsfenster herauszieht (Fig. 574, 3).

Fig. 574.



Ausschnitt aus der Basis des Steigbügels, von der Fläche. 1 Knochen. 2 Fibröse Lippe. 3 Periost.

So finde ich es in Uebereinstimmung mit Voltolini (Deutsche Klinik. 1860, Nro. 6), der nur den fibrösen Saum übersehen hat, während ihn Toynbee (Medico-chirurg. review. 1853. XI, 235) als einen Knorpelüberzug des Randes beschreibt und Magnus dem Rande nicht allein des Steigbügels, sondern auch des Vorhofsfensters einen solchen Knorpelüberzug zuerkennt. Eine Kapselmembran zwischen der Basis des Steigbügels und einer im Vorhofsfenster ausgespannten Haut, wie Sömmerring sie annahm, fand von keiner Seite Bestätigung; statt derselben erwähnen die Handbücher ein *Lig. annulare baseos stapedis*, welches den Rand des Steigbügels an den Rand des Vorhofsfensters befestigen soll. Nach Lincke wäre an den beiden schmalen Seiten oder Spitzen des Vorhofsfensters, nach Huschke nur an der hinteren Spitze das Band stärker als im übrigen Umfang. Toynbee reducirt das Lig. annulare auf zwei schmale Bänder, welche die vordere und hintere Spitze der Basis des Steigbügels festhalten; Magnus beschreibt ein einziges dreieckiges Band an der vorderen Spitze. An kindlichen Gehörorganen, an welchen die mediale Paukenhöhlenwand mit der Basis des Steigbügels leicht isolirt und unter das Mikroskop gebracht werden kann, habe ich keins dieser Bänder gefunden. Für das wesentlichste Befestigungsmittel des Steigbügels halte ich die ihn einhüllende Falte der Schleimhaut der Paukenhöhle.

d. Muskeln der Gehörknöchelchen.

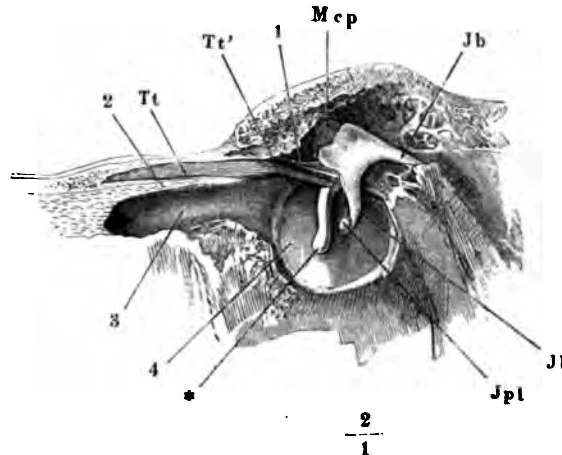
1. M. tensor tympani *Tt* [1]).

d. Muskeln. 1. M. tensor tymp. Der M. tensor tympani entspringt vor der vorderen Mündung des Can. musculo-tubarius von der Schläfenpyramide, die hier die lateral-vordere Wand

[1]) *M. mallei intern. Petro-malléal* Bonnafont (Revue méd. 1859. I, 652, 705).

des Can. caroticus bildet, zugleich von der oberen Wand des Tubenknorpels und vom angrenzenden Rande des Temporalflügels des Wespenbeins. Er tritt über dem Septum tubae in den Can. tensoris tympani (Knochenl. p. 141, 147), den er mit Fasern, die der Axe des Canals parallel verlaufen, von einem Ende zum anderen durchzieht (Fig. 575 *Tt*). Dicht vor dem Austritt aus demselben geht er in die cylindrische Sehne (*Tt'*) über, die sich um den

Fig. 575.



Laterale Wand der rechten Paukenhöhle von innen mit Hammer und Amboss und geöffnetem Can. musculo-tubarius. *Tt* M. tensor tympani. *Mcp* Kopf des Hammers. * Spitze des Handgriffs desselben. *Jb* kurzer, *Jl* langer Fortsatz, *Jpl* Proc. lenticularis des Ambosses. 1 Chorda tympani. 2 Septum tubae. 3 Tube. 4 Paukenfell.

Proc. cochleariformis, wie um eine Rolle windet, rechtwinklig zum Muskelbauch durch die Paukenhöhle verläuft (Fig. 570 *Tt'*) und sich an der oben (Fig. 573*) bezeichneten Stelle des Hammergriffs festsetzt.

Der Bewegungsnerv des M. tensor tympani stammt vom Ganglion oticum und in letzter Instanz, wie die Versuche von Politzer und Ludwig (Meissner's Jahresbericht. 1860. p. 583) beweisen, von der motorischen Wurzel des N. trigeminus.

Toynbee beschreibt als *Tensor ligament* des Paukenfells ein aus derbem Bindegewebe geformtes, einerseits an den Proc. cochleariformis, andererseits an den Hammer befestigtes Rohr, welches die Sehne des M. tensor tympani umschliessen und die Aufgabe haben soll, die Spannung des Paukenfells auch während der Ruhe des Muskels zu erhalten. Nach Sappey (p. 541) begleitet den Muskel von seinem Ursprunge an bis zur Insertion eine fibröse Scheide, innerhalb welcher die Sehne durch Vermittlung einer Synovialmembran gleitet. Magnus erkennt in der Umhüllung der Sehne nur die Schleimhaut der Paukenhöhle, verstärkt durch ein etwas derberes submuköses Bindegewebe. Ich finde nicht einmal die Sonderung der Schleimhaut von der Sehne überall durchführbar. Das Pflasterepithelium, das die Schleimhaut charakterisirt, sitzt unmittelbar auf den kreisförmigen Bindegewebsfasern, von welchen die Längsbündel der Sehne des M. tensor tympani, wie aller anderen Sehnen, umwickelt sind.

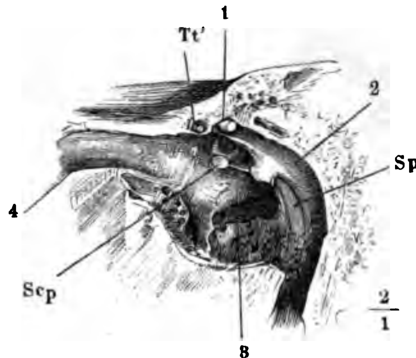
Magnus (p. 99) sieht einzelne Fasern des M. tensor tympani an den Wänden des Canals, in welchem er enthalten ist, sich inseriren, so wie die Insertion der Sehne über den Griff des Hammers hinaus zur Spina tympanica post. sich erstrecken.

2. M. stapedius *S* [1]).

M. stapedius.

Entspringt im Grunde der Eminentia stapedii (Knochenl. p. 148), die er ausfüllt und an deren Mündung er sich zu der haarfeinen Sehne zuspitzt; die Sehne bildet mit der Axe des pyramidenförmigen Muskels einen stumpfen, abwärts offenen Winkel und tritt zu dem Knöpfchen des Steigbügels, um sich dicht unter dem Rande der Gelenkfläche desselben zu befestigen (Fig. 576).

Fig. 576.



Mediale Wand der linken Paukenhöhle mit dem Steigbügel. Eminentia stapedii und Can. facialis geöffnet. *Scp* Capitulum des Steigbügels. *Sp* M. stapedius. *Tt'* Am Proc. cochleariformis abgeschnittene Sehne des M. tensor tympani. 1 Stumpf des N. facialis. 2 Can. facialis. 3 Promontorium. 4. Tube.

Der Bewegungsnerve des M. stapedius ist ein Zweig des N. facialis, der aus dem Can. facialis direct in die Basis der Eminentia stapedii gelangt.

Physiol. Bemerk.

Ueber die Function des M. tensor tympani, die in seinem Namen ausgedrückt liegt, besteht kaum noch eine Meinungsverschiedenheit. Magnus ist der Einzige, dem der Muskelbauch innerhalb des Canals und die Sehne in der Oeffnung desselben zu straff befestigt erscheint, um einen Einfluss auf die Spannung des Trommelfells auszuüben, der demnach die Wirksamkeit des M. tensor tympani, wie auch des Stapedius, darauf beschränkt, das Gewebe, das die Sehne an ihrer Austrittsöffnung umgiebt, in seiner elastischen Widerstandskraft zu unterstützen. In diesen Widerspruch mit der allgemeinen Auffassung ist, wie ich glaube, Magnus nur dadurch gerathen, weil seine Erwartungen von der Ausdehnung der auszuführenden Bewegung zu hoch gespannt waren. Die Excursion der Bewegungen, welche die beiden inneren Ohrmuskeln den Gehörknöchelchen ertheilen, kann jedenfalls nur eine geringe sein. Dies ergiebt sich, wie schon früher hervorgehoben wurde, aus der Form der Gelenkflächen und aus der befestigten Lage der Knochen; es spricht dafür auch der Umstand, dass die Muskelbäuche ganz oder grösstentheils von knöchernen Wänden umgeben sind, die eine Anschwellung der Muskeln, wie sie mit einer ansehnlichen Verkürzung verbunden sein würde, nicht gestatten können. Es wird demnach bei der Thätigkeit dieser Muskeln, wie bei der des M. palmaris und ähnlicher, nicht so sehr auf die Ortsbewegung als auf die Spannung ankommen, die sie der Membran, auf welche sie wirken, ertheilen.. Ja es ist denkbar, dass eine geringe Spannung des Paukenfells und die Dämpfung, die sie im Gefolge hat, ohne augenfällige Ortsveränderung der Gehörknöchelchen erzielt werde.

Was den M. stapedius betrifft, für den man jede Bewegungsmöglichkeit erschöpft hat, den man den Steigbügel in das Vorhofsfenster oder aus demselben

[1]) *Pyramido-stapéal* Bonnaf. Steigbügelmuskel.

ziehen, schräg stellen oder um seine Axe drehen lässt und demgemäss bald als Socius, bald als Antagonisten des M. tensor tympani ansieht, so kommen Erwägungen hinzu, die selbst eine geringe Ortsbewegung des Steigbügels durch denselben unwahrscheinlich machen. Zunächst die ausserordentliche Zartheit der Membran, welche die Basis des Steigbügels mit dem Rande des Vorhofsfensters verbindet; sodann, dass die Basis des Steigbügels auf einer Flüssigkeit ruht, die sich weder ausdehnen, noch comprimiren, noch auch leicht verdrängen lässt, da sie, mit Ausnahme der Membrana tympani secundaria, rings von festen Wänden umschlossen ist, das von dem Vorhofsfenster verdrängte Wasser aber gegen das Schneckenfenster nicht anders ausweichen könnte, als indem es die Eine Schneckentreppe hinauf- und die andere wieder herabliefe. Abgesehen von Allem dem erscheint eine Bewegung des Steigbügels in einer auf die Ebene des Vorhofsfensters senkrechten Richtung schon durch die Lage der Sehne des M. stapedius ausgeschlossen; die Punkte, welche durch diese Sehne verbunden werden, die Mündung der Eminentia stapedii und das Knöpfchen des Steigbügels, liegen in Einer der längeren Axe des Vorhofsfensters parallelen Linie und in Einer der lateralen und medialen Wand der Paukenhöhle parallelen Ebene. Die einzige Ortsveränderung des Steigbügels, die durch eine Verkürzung der Sehne in dieser Richtung erwirkt werden könnte, wäre eine Drehung um eine, bei sagittaler Stellung des Paukenfells verticale Axe, wodurch die mediale Fläche der Basis des Steigbügels rückwärts gewandt, die hintere Spitze aus dem Vorhofsfenster hervorgehoben, die vordere tiefer hineingetaucht würde. Es wäre schwer, einen Grund oder vielmehr Zweck für eine solche Aenderung der Stellung aufzufinden, und so halte ich es für wahrscheinlich, dass der M. stapedius nicht sowohl zur Bewegung als zur Befestigung des Steigbügels diene und dass er nur dann in Anspruch genommen werde, wenn die Gefahr vorhanden ist, dass sich eine, dem Hammer mitgetheilte Bewegung durch Vermittlung des Ambosses auf den Steigbügel fortpflanze.

e. Schleimhaut der Paukenhöhle.

Die Wandungen der Paukenhöhle, mit Einschluss des Paukenfells, wie alle in der Paukenhöhle gelegenen knöchernen und fibrösen Gebilde sind von einer Schleimhaut bekleidet, welche sich rückwärts in das Antrum mastoideum, vorwärts in die Tube fortsetzt, durch die letztere mit der Schleimhaut der Nasenhöhle in Verbindung steht und so als eine Ausstülpung der Nasenschleimhaut betrachtet werden kann. Von der Nasenschleimhaut unterscheidet sich die Schleimhaut der Paukenhöhle durch ihr Epithelium, welches dort ein flimmerndes, hier einfaches Pflasterepithelium ist [1]). e. Schleimhaut.

Das Verhalten der Schleimhaut an dem Paukenfell wurde bereits oben (p. 736) geschildert. So weit die Wand der Paukenhöhle von Knochen gebildet wird, ist die Schleimhaut mit dem Periost zu einer einfachen Membran verschmolzen. Mit der Oberfläche der in der Paukenhöhle enthaltenen Knochen und Sehnen ist sie hier fest, dort locker verbunden; die Einen umgiebt sie genau, andere überragt sie in Form von Säumen oder leeren Falten, und manche schliesst sie in Duplicaturen ein, welche nach Art der Mesenterien der serösen Häute, mit Einem Rand an der Wand der Paukenhöhle angewachsen sind, mit dem anderen frei in dieselbe hineinragen. Unter diesen Falten zeichnen sich einige durch ihre Grösse und Bestän-

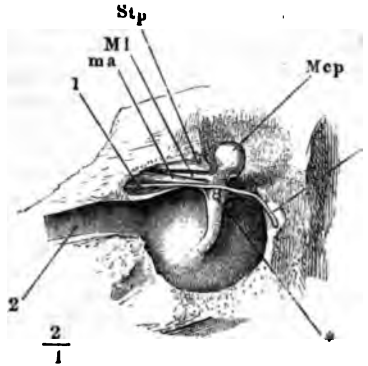
---

[1]) v. Tröltsch (Anatomie des Ohrs p. 63) schreibt dem Boden der Paukenhöhle Flimmerephitelium zu.

digkeit aus, die man nach den Knochen, an welche sie sich anschliessen, als Hammer-, Amboss- und Steigbügelfalte bezeichnen kann.

Hammerfalte. Die zum Hammer gehörige Falte [1]) liegt am oberen Theil der lateralen Wand der Paukenhöhle, nahe und ziemlich parallel dem Paukenfell, die obere Insertion desselben verdeckend (Fig. 577). Ihr freier Rand sieht abwärts und ist zweimal halbmondförmig eingebogen, so dass die Spitze, welche die beiden Bogen trennt, dem Halse des Hammers entspricht; der hinter dem Hammer gelegene Theil der Falte ist höher, als der vordere, dieser ist (in sagittaler Richtung) länger; er ist gestützt durch die Spina tympan. post. (*Stp*) und enthält den langen Fortsatz des Hammers (*Ml*) und die übrigen durch die Fissura petrotympanica in die Paukenhöhle eintretenden Gebilde, dem freien Rande zunächst die Chorda tympani (1). Der hintere Theil der Falte wird ebenfalls, dem Falz des Paukenfells zunächst, von der Chorda tympani ausgefüllt, steigt dann aber, indess die Chorda sich aufwärts wendet, als ein leerer Saum an dem Hammer herab und setzt sich unterhalb des Hammer-Ambossgelenkes mit dem langen Fortsatz des Ambosses in Verbindung.

Fig. 577.



Rechtes Paukenfell mit dem Hammer, das innere Blatt der Hammerfalte der Schleimhaut ist weggenommen. *Stp* Spina tympanica post. *Mcp* Kopf des Hammers. *Ml* Langer Fortsatz desselben. *ma* Lig. mallei ant. 1 Chorda tympani. 2 Tube. * Sehne des M. tensor tympani dicht an der Insertion durchschnitten.

Ambossfalte. Der Amboss erhält eine eigene Falte [2]), die von der hinteren Wand der Paukenhöhle aus schräg am langen Fortsatz herabgeht und über dem Proc. lenticularis endet.

Steigbügelfalte. Die Falte des Steigbügels schliesst nicht nur diesen Knochen mit seinem Lig. obturatorium ein, sondern spannt sich auch constant zwischen der Sehne des M. stapedius und dem feinen Stäbchen aus, welches die Spitze der Eminentia stapedii mit dem Rande des Vorhofsfensters verbindet (Knochenlehre pag. 148).

II. Antrum und Cellulae mastoideae.

Antr. mast. Cell. mast. Während die obere und laterale Wand der Paukenhöhle ununterbrochen in die entsprechenden Wände des Antrum mastoideum übergehen, ist der Eingang in diese Höhle durch einen Vorsprung der unteren Wand, der sich auf die mediale fortsetzt, verengt, so dass ein Horizontalschnitt durch das Schläfenbein, je nachdem er höher oder tiefer gelegt wird, die Paukenhöhle

---

[1]) *Plica membranae mucosae ant. et post.* Arnold. Vordere und hintere Paukenfelltasche v. Tröltsch (Zeitschr. für wissenschaftl. Zool. IX, 91). [2]) *Lig. processus longi incudis* Lincke a. a. O. p. 138.

und das Antrum mastoideum entweder communicirend oder durch eine frontale Scheidewand getrennt zeigt.

Die Formen des Antrum mastoid. und der äusserst variabeln Zellen des Warzenfortsatzes, die sich in dasselbe öffnen, wurden schon in der Knochenlehre (p. 149) beschrieben. Hier ist nur hinzuzufügen, dass die mit dem Periost verwachsene Schleimhaut, indem sie von der Paukenhöhle in das Antrum mastoideum und die Cellulae mastoideae übergeht, sich noch verfeinert, dass sie hier und da selbständig dünne Plättchen und Bälkchen bildet, welche die Knochenzellen weiter abtheilen und einzelne Zellen sogar vollständig abschliessen. In seltenen Fällen (unter 68 Fällen fünf Mal) fand sich die Communicationsöffnung der Cellulae mastoideae mit dem Antr. mastoideum durch ein resistentes Häutchen verschlossen (Zoja[1]).

Drei Mal unter 600 Schädeln sah Hyrtl (Wiener med. Wochenschr. 1860. Nr. 45) das Hinterhauptsbein an der Bildung der mit dem Antr. mastoid. communicirenden Knochenzellen Antheil nehmen, dergestalt, dass ein haselnussgrosser Theil der Pars condyloidea des Hinterhauptsbeins blasig aufgetrieben war und die in dieser Auftreibung enthaltenen Fächer durch eine oder zwei Oeffnungen in der Sutura mastoidea mit den Zellen des Warzenfortsatzes in Verbindung standen.

III. Tube[2]).

Die Tube zerfällt, gleich dem äusseren Gehörgang, in eine knöcherne und eine knorplige Abtheilung. Beide Abtheilungen liegen, die knorplige kaum merklich vor- und lateralwärts convex, in einer geraden Linie oder bilden mit einander einen sehr stumpfen, abwärts offenen Winkel. Die Länge der Tube, von ihrem nicht ganz scharf zu bestimmenden Ursprung aus der Paukenhöhle, dem Ostium tympanicum, an bis zur Ausmündung in der Rachenhöhle, dem Ostium pharyngeum, beträgt ungefähr 35 Mm. III. Tube.

Der Canal hat im Ganzen eine fast genau zwischen der transversalen und sagittalen diagonale Richtung (Fig. 578 a. f. S.), zugleich mit einer Neigung des Schlundendes nach abwärts. Mit der Axe des Gehörgangs, welche transversal ist, macht die Axe der Tube einen Winkel von 135°, mit dem Horizont einen Winkel von etwa 40°.

Im Anschluss an die Beschreibung der Paukenhöhle und die den Regionen derselben ertheilten Benennungen werde ich die Tube so zu betrachten haben, als ob ihr Verlauf ein rein sagittaler wäre; das Ostium tympanicum wird als hinteres, das Ost. pharyngeum als vorderes Ende zu bezeichnen sein, wobei man suppliren muss, dass jenes Ende zugleich das laterale und obere, dieses das mediale und untere ist. Die lateral-vorwärts gerichtete Wand soll einfach laterale, die median-rückwärts gerichtete soll mediale heissen.

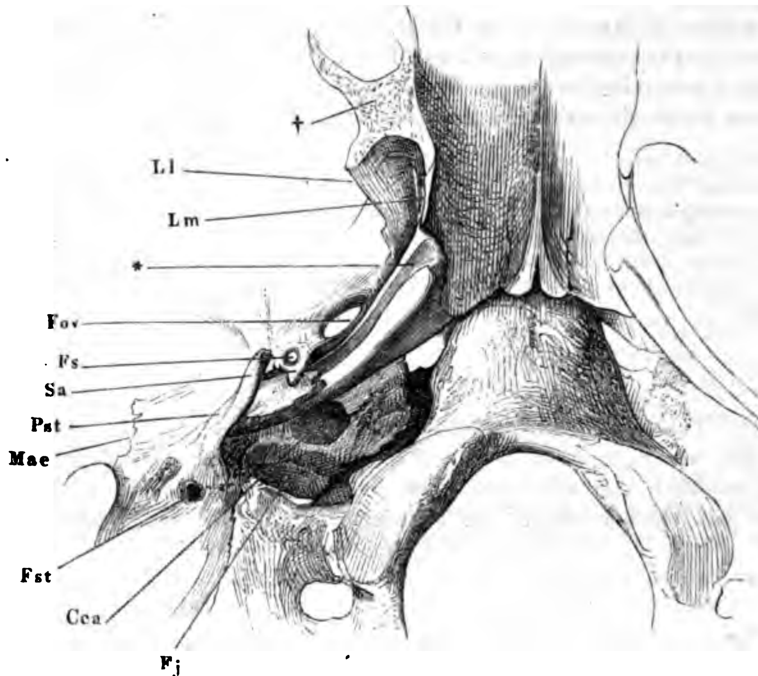
Die knöcherne Abtheilung geht mit ihrem hinteren Ende auf die oben beschriebene Weise aus der Paukenhöhle hervor; ihr Lumen ist dreiseitig mit ausgerundeten Winkeln und einem Durchmesser von etwa 2 Mm. Die Knöcherne Tube.

---

[1]) Annal. universali. CLXXXVIII, p. 241. [2]) *Tuba Eustachii. Tuba acustica. Salpinx. Can. gutturalis. Can. palatinus tympani.* Ohrtrompete. Eustachische Röhre oder Trompete. Schlundröhre Langer.

Wände sind glatt, von einer glatten, dünnen Schleimhaut, die wie in der Paukenhöhle mit dem Periost verwachsen ist, bekleidet. Die laterale Wand gehört der Pars tympanica an; die mediale scheidet die Tuba vom Can. caroticus; die obere Wand wird medianwärts vom Septum tubae, dem Boden des Canals für den M. tensor tympani, gebildet, mit der lateralen Wand stösst sie in der Fissura petrotympanica zusammen (Knochenl. Fig. 127).

Fig. 578.



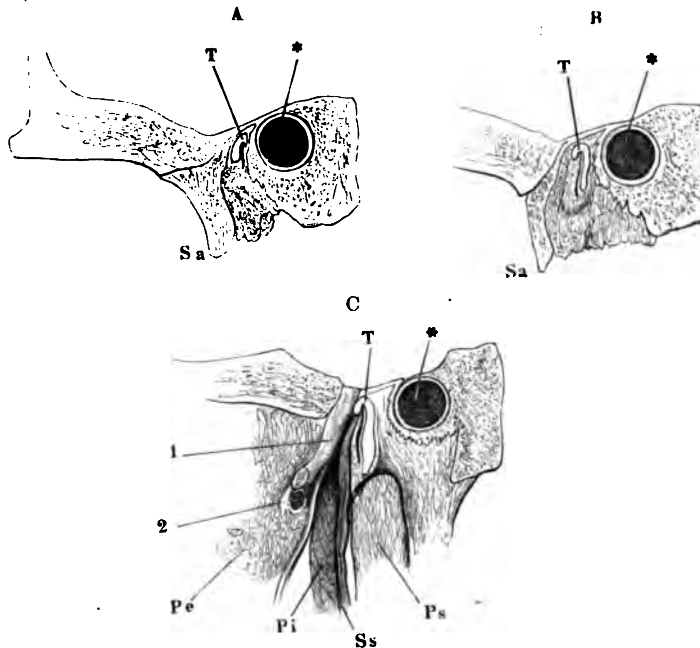
Schädelbasis mit dem Knorpel der Tube (*). † Horizontalschnitt des Gaumenflügels. *Ll* Laterale, *Lm* mediale Lamelle desselben. *Fov* For. ovale. *Fs* Foramen spinosum. *Sa* Spina angularis. *Pst* Proc. styloideus. *Mae* Meat. audit. ext. *Fst* Foramen stylomastoideum. *Cca* Eingang des Can. carot. *Fj* Fossa jugularis.

Die vordere Mündung der knöchernen Tube ist unregelmässig, rauh und schräg abgeschnitten, so dass die obere und laterale Wand, die dem Tegmen tympani und der Pars tympanica des Schläfenbeins angehört, früher endet als die von dem Felsentheil gebildete mediale Wand (Knochenl. Fig. 138). An diese Mündung ist der Knorpel, der die zweite Abtheilung der Tube stützt, angefügt. Er hat dem Rande der knöchernen Tube zunächst die Gestalt einer engen Rinne, welcher, um ein vollständiges Rohr darzustellen, nur ein schmaler Streifen an der unteren Fläche fehlt; ein von dem lateralen Theil des hinteren Randes rückwärts ragender Fortsatz ergänzt die mangelnde laterale Wand der knöchernen Tube. Das Lumen, das dieser röhrenförmige Theil umschliesst, ist meistens enger als das der knöchernen Tube, und zuweilen nur spaltförmig, 0,25 Mm. im kleineren Durchmesser. Zuerst

Tubenknorpel.

reducirt sich die mediale Wand auf einen schmalen und niedrigen Saum (Fig. 579 A), dann, am vorderen Rand der Spina angularis, kehrt sich das Verhältniss um: die laterale Wand verkürzt sich, indess die mediale allmälig an Höhe zunimmt, von anfangs 3 bis auf 12 Mm. (Fig. 579 B, C). Der Querschnitt des Knorpels gleicht einem aufrechten Stab mit hakenförmig umgebogener oder hirtenstabförmig eingerollter oberer Spitze; die obere

Fig. 579.



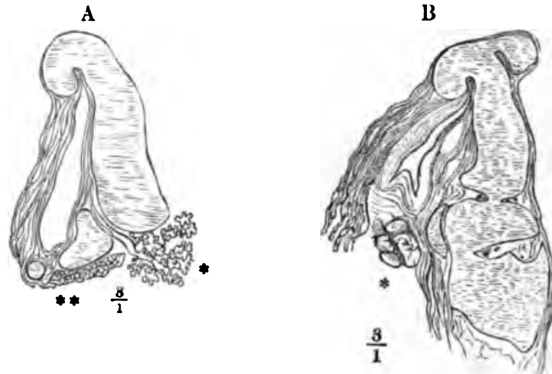
Querschnitte des knorpligen Theils der Tube. A dicht vor der Verbindung des knorpligen Theils mit dem knöchernen, B am vorderen Rande der Spina angularis, C in der Gegend des Foramen ovale. * Durchschnitt der Carotis int. *T* Tubenknorpel. *Sa* Spina angularis. 1 dritter Ast des N. trigeminus. 2 Art. meningea media. *Pe*, *Pi*, Querschnitt des M. pterygoid. ext. und int. *Ss* M. spheno-staphylinus. *Ps* Querschnitt des M. petro-staphylinus.

Wand entspricht der mehr oder minder steilen Umbeugung der medialen in die kurze und zugeschärfte laterale Wand. Die mediale Wand ist im hinteren Theile leicht, in der Nähe des vorderen wulstigen Randes, der die Schlundmündung der Tube begrenzt, etwas stärker gegen das Lumen der Tube, also lateralwärts, ausgehöhlt. Auch in anderer Weise wird die Form des Tubenknorpels in der Nähe der Schlundmündung alterirt. Aus der oberen Wölbung wächst nach der einen oder anderen Seite eine Leiste hervor, welche die verticalen Wände dachförmig überragt und die Anheftungsfläche des Knorpels vergrössert (Fig. 580 B a. f. S.). Schon in der Mitte des Knorpels sendet das Perichrondrium hier und da gefässreiche Fortsätze nach innen (Fig. 582); am unteren Ende wird er durch zwei bis drei solcher Fortsätze tiefer eingeschnitten (Fig. 580 B) oder vollständig der Länge nach getheilt (Fig. 580 A); durch die Zwischenräume des zersplitterten Knorpels gehen

die Ausführungsgänge ansehnlicher, auf der Aussenfläche des Knorpels unter der Rachenschleimhaut gelegener Schleimdrüsen (*) nach innen, um ihr Secret in das Lumen der Tube zu ergiessen.

Der beschriebene Knorpel ist mit seiner oberen Wand an der Schädelbasis befestigt, zuerst an der Bandmasse, welche die Fissura sphenopetrosa

Fig. 580.

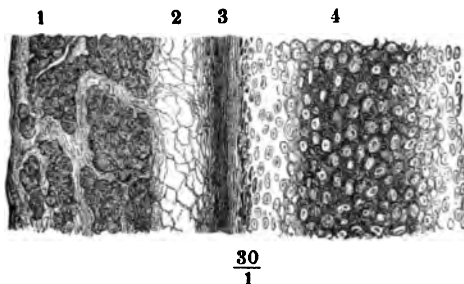


Querschnitte durch das untere Ende der Tube. * Schleimdrüse. ** Bündel des M. petrostaphylinus im Querschnitt.

ausfüllt, dann, weiter vorn, an einer medianwärts vom Foramen ovale gelegenen flachen Grube der unteren Fläche des Wespenbeins, die auf den hinteren Rand der medialen Platte des Gaumenflügels übergeht. Eine geringe Hervorragung am hinteren Rande der medialen Platte des Gaumenflügels (Knochenl. p. 111) bezeichnet regelmässig die Stelle, auf welcher die Ecke ruht, die der obere Rand des Tubenknorpels mit dem concaven vorderen Rande bildet (Fig. 578).

Die Mächtigkeit des Knorpels der medialen Wand der Tube beträgt am hinteren Ende unter 1 Mm., wächst allmälig auf $2^1/_2$ bis 3 Mm. und kann am freien vorderen Rande 7 Mm. erreichen. Was das Gewebe des Knorpels betrifft, so ist es im Wesentlichen hyalinisch, erhält aber an verschiedenen Stellen bald an der Oberfläche, bald im Inneren (Fig. 581) und vorzugsweise in der Nähe der Ränder eine faserige Grundlage. Die Schleimhaut (Fig. 581, 1), welche die Concavität des Knorpels ausgleicht und bis in die Nähe der unteren Mündung dem Lumen eine plane Fläche zuwendet, hat, wo sie am stärksten ist, eine Mächtigkeit von 0,6 Mm.; sie ist mit dem aus regelmässigen longitudinalen Bindegewebs-

Fig. 581.



Dickendurchschnitt der Wand der knorpligen Tube. 1 Schleimhaut. 2 Submuköses Bindegewebe. 3 Periost. 4 Knorpel, an der Oberfläche hyalinisch, im Inneren faserig.

zügen bestehenden Perichondrium (3) durch lockeres Bindegewebe (2) verschiebbar verbunden, glatt und reich an linsenförmigen acinösen Drüsen von etwa 0,6 Mm. Flächendurchmesser und 0,15 Mm. Dicke. Eine Strecke weit vom Ostium pharyngeum rückwärts bilden diese Drüsen, mehrfach über einander geschichtet, eine continuirliche Lage; gegen die Paukenhöhle werden sie spärlicher, kommen jedoch vereinzelt noch am Ostium tympanicum vor (v. Tröltsch [1]). Gegen das Ostium pharyngeum treten die bereits erwähnten grösseren Schleimdrüsen hinzu, die an der Aussenseite des Knorpels liegen.

Die laterale Wand der Tube, die sich mit ihrem oberen Rand an die convexe Fläche des umgeschlagenen Saums des Tubenknorpels anschliesst, hat ungefähr dieselbe Mächtigkeit, wie die mediale und den gleichen Schleimhautüberzug. Im Uebrigen ist ihr Gewebe in der oberen Hälfte ziemlich fest, aus verflochtenen Bindegewebsbündeln zusammengesetzt, in der unteren Hälfte dagegen eine lockere, schwammige Substanz, deren Hautbestandtheil Fett ausmacht (Fig. 582). Mit dem festeren Theil der Wand verschmilzt ein Theil der sehnigen Ursprünge des M. sphenostaphylinus und streckenweise drängen sich diese Ursprünge in einer dünnen Lage zwischen dem oberen Rande der weichen Tubenwand und dem Umschlag des Knorpels der Tube durch, um mit der convexen Fläche des letzteren zu verwachsen (Fig. 582 *).

Fig. 582.



Querschnitt des oberen Theils der knorpligen Tube. * Bündel des M. sphenostaphylinus.

Durch diese Anheftung an den Knorpel der Tube wird der M. sphenostaphylinus fähig, den oberen umgerollten Rand des Knorpels aufzurollen und so den Winkel zu vergrössern, den die laterale Wand mit der medialen bildet. Hierauf beruht die Eröffnung der Tube, welche erfahrungsmässig mit jeder Schlingbewegung, die ja immer von Contraction der Gaumenmuskeln begleitet ist, eintritt.

Das Epithelium der Tube in ihrer ganzen Länge ist Flimmerepithelium; die Richtung der Flimmerbewegung geht von der Paukenhöhlen- zur Rachenmündung. In dem grössten Theil der knorpligen Tube stehen die flimmernden Wände mit einander in Berührung; das Lumen stellt eine lineare verticale Spalte von 7 Mm. Höhe dar. Am hinteren Ende wird es in der Nähe des oberen Randes durch die Umbeugung des Knorpels offen erhalten (Fig. 582) und gegen das Ostium pharyngeum erweitert es sich trichterförmig. Eine genauere Bestimmung der Form und Lage dieser Mündung behalte ich mir für die Beschreibung des Geruchsapparats vor.

[1]) a. a. O. p. 63.

III. Innerer Theil des Gehörapparats. Labyrinth.

III. Labyrinth. Ich habe oben (p. 718) den Begriff erörtert, den man mit dem Namen des häutigen und knöchernen Labyrinths verbindet. Neben der dort erwähnten Methode, das knöcherne Labyrinth darzustellen, giebt es noch eine andere, in manchen Beziehungen zuverlässigere: sie besteht darin, die Hohlräume des Schläfenbeins mit einer erstarrenden Masse zu füllen und den Abguss durch Auflösung des Knochens (in Säuren) zu isoliren. Man ist auf diese Weise sicher, ein genaues Bild der Form und des Umfangs der Höhlen zu erhalten, opfert aber den Anblick der in der Schnecke enthaltenen festen Gebilde und der Beziehungen der Lage des Labyrinths zu anderen Theilen des Schädels. Es ist deshalb nothwendig, die Resultate beider Untersuchungsmethoden zu combiniren.

Das häutige Labyrinth besteht aus zwei Abtheilungen, den Bogengängen mit dem Utriculus (dem elliptischen Säckchen) und dem Schneckengang mit dem Sacculus (dem runden Säckchen), welche so zu einander geordnet sind, dass die Bogengänge nach hinten, der Schneckengang nach vorn liegen und zwischen beiden der Utriculus und Sacculus einander berühren. Das knöcherne Labyrinth hat für Utriculus und Sacculus einen einzigen, durch eine niedere Firste getheilten Raum, das Vestibulum, an welches sich hinten die knöchernen Bogengänge, vorn die knöcherne Schnecke anschliessen. In Verbindung mit diesen Theilen sind die Canäle zu beschreiben, durch welche das Periost und die Gefässe der Oberfläche der Pyramide mit den gleichnamigen Gebilden der Labyrinthhöhle zusammenhängen, die sogenannten Aquaeductus, deren äussere Mündungen schon in der Knochenlehre erwähnt wurden. Auch der innere Gehörgang bedarf noch einer einlässlicheren Schilderung, als dieselbe in der Knochenlehre gegeben wurde: freilich wird dieselbe erst im Zusammenhang mit der Verzweigung des Hörnerven, die die Form des knöchernen Canals bestimmt, ganz verständlich. Zu den Weichtheilen des inneren Gehörapparats gehört neben dem Hörnerven und dem eigentlichen häutigen Labyrinth noch die membranöse Auskleidung der Labyrinthhöhle.

a. Knöchernes Labyrinth[1]).

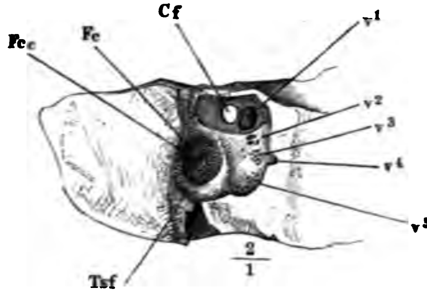
1. Innerer Gehörgang.

a. Knöchernes Labyrinth. 1. Innerer Gehörgang. Was ich hier in der Beschreibung des knöchernen Gehörgangs weiter auszuführen habe, ist das Verhalten der feinen Oeffnungen, die sich im Grunde seines Ganges finden. Ich gedachte in der Knochenlehre (p. 142) eines queren Vorsprungs, welcher die Grube zunächst in eine obere und untere theilt. Die obere ist schmaler und tiefer, als die untere; es finden sich in derselben, durch eine scharfe Knochenleiste von einander geschieden, vorn der Eingang in den Can. facialis (Fig. 583 *Cf*), hinten eine enge, trichterförmige, von unregelmässigen feinen Löcherchen umgebene Vertiefung (v^1),

[1]) *Cavitas Labyrinthi* Breschet. *Labyrinthus osseus s. durus.*

welche der oberen Spitze der später zu beschreibenden Crista vestibuli entspricht. Die Firste, welche die untere Grube in verticaler Richtung abtheilt, ist breit und flach. Sie begrenzt, indem sie abgerundet in die quere Firste übergeht, ein kreisförmiges Feld feiner Löcherchen, Fossa cochleae (Fig. 583 *Fc*), in dessen Mitte eine stärkere Oeffnung, For. centrale cochleae (*Fcc*) den Zugang zur Axe des Modiolus der Schnecke bezeichnet; von der der verticalen Firste entgegengesetzten Seite setzt sich das kreisförmige Feld ab- und dann rückwärts in einen spiraligen Streifen feiner, allmälig an Weite zunehmender Löcher fort, der am unteren Rande des Grundes des inneren Gehörgangs die hintere Abtheilung der unteren Grube erreicht. Das kreisförmige Feld sammt dem spiraligen Streifen wird als Tractus spiralis foraminosus [1]) bezeichnet; der Streifen (*Tsf*) umschreibt die innere Wand der untersten Schneckenwindung. Er endet in der hinteren Abtheilung mit einer kreisrunden, ebenfalls siebförmig durchlöcherten Vertiefung (v^5), die sich, vom Vestibulum aus gesehen, als Macula cribrosa media präsentirt. Rückwärts neben dieser Vertiefung öffnet sich ein enges Canälchen (v^4), durch welches ein Nervenzweig zur Ampulle des hinteren verticalen Bogengangs zieht; über derselben aber, zwischen ihr und der trichterförmigen Grube neben dem Can. facialis finden sich noch zwei kleine Gruppen feiner Oeffnungen (v^2 und v^3), welche auf der Crista vestibuli ausmünden.

Fig. 583.



Boden des rechten inneren knöchernen Gehörgangs, durch Abtragung des Knochens von beiden Flächen frei gelegt. *Cf* Durchschnitt des Can. facialis. *Fc* Fossa cochleae. *Fcc* Foramen centrale cochleae. *Tsf* Tractus spiralis foraminosus. v^1 bis v^5 Oeffnungen zum Eintritt der Zweige des N. vestibuli in das Labyrinth.

2. Vestibulum, Vorhof [2]).

Ein Durchschnitt des Vestibulum, parallel der Wand, welche dasselbe mit der Paukenhöhle gemein hat, zeigt eine rundliche oder elliptische Begrenzung, deren Form je nach der grösseren oder geringeren Entfernung von der Paukenhöhlenwand, manchfaltig dadurch alterirt wird, dass sich die Höhle des Vestibulum da und dorthin mehr oder minder rasch zu cylindrischen Canälen verengt. Auf einem Durchschnitt, der senkrecht zu dem ersten, der unteren Wand der Paukenhöhle parallel geführt wird, erscheint die Höhle des Vestibulum birnförmig mit vorwärts gerichteter Spitze. Dies bedeutet, dass die mediale und laterale Wand vorwärts convergiren, womit nothwendig zusammenhängt, dass die obere und untere Wand von hinten nach vorn im transversalen Durchmesser sich verjüngen müssen. Es findet 2. Vestibulum.

---

1) *Tr. sp. foraminulentus s. foraminum cochleae.* 2) *Vestibulum osseum.* Vorsaal.

dies namentlich in Bezúg auf die obere Wand in dem Maasse Statt, dass die laterale und mediale an der Decke des Vestibulum bogenförmig in einander übergehen, und da auch an der vorderen Spitze die mediale Wand sich im Bogen gegen die laterale wendet, so erhalten die Flächen, welche theoretisch insofern der medialen Wand angehören, als sie den Eintritt der Nervenfasern in das Vestibulum vermitteln, factisch eine zum Theil abwärts, zum Theil rückwärts schauende Lage.

Die Angaben über die Dimensionen des Vestibulum müssen demnach, abgesehen von individuellen Schwankungen, weit auseinandergehen, je nach der Gegend, von welcher die Durchmesser entnommen sind. Der grösste Abstand der lateralen von der medialen Wand (der transversale Durchmesser der Höhle) beträgt in der Regel 3 bis 4, in einzelnen Fällen aber bis zu 6 Mm.; der verticale und sagittale Durchmesser, die nur um wenig zu Gunsten bald des Einen bald des anderen differiren, übersteigen nicht leicht 5 Mm.

Die laterale Wand des Vestibulum ist durch die Lücke unterbrochen, welche in der Paukenhöhle als Vorhofsfenster sichtbar ist; aber diese Lücke wird so vollständig und glatt durch die Basis des Steigbügels verschlossen, dass die innere Oberfläche der Wand durchaus eben erscheint. An der medialen Wand fallen, dem vorderen und oberen Rande zunächst, zwei flache, **Recessus.** durch eine niedere, verticale Firste geschiedene Vertiefungen auf, der Recessus sphaericus (Fig. 584 *Rs*)[1]) und der Recessus ellipticus (*Re*)[2]). Der Recessus sphaericus, die vorderste der beiden Gruben, ist schärfer begrenzt und scheint tiefer als die hinterste, weil sie zum Theil in den ausgerundeten Winkel fällt, der die vorderen Ränder der medialen und lateralen Wand verbindet und weil die zwischen beiden Recessus aufsteigende Firste, die Crista vestibuli (*Cv*)[3]), sich mit ihrem oberen Ende um den oberen Rand des Recessus sphaericus vor- und lateralwärts herumbiegt. Die Crista nimmt hierbei zugleich an Höhe zu und läuft, fast schon auf der lateralen Wand, über dem Vorhofsfenster, in eine mehr oder minder scharfe Spitze, Pyramis vestibuli[4]), aus. Unten spaltet sich die Crista vestibuli in zwei schwache Firsten, eine vordere, welche den unteren Rand des Recessus sphaericus umkreist, und eine hintere, welche gegen die ampullare Mündung des verticalen hinteren Bogengangs (*vpa*) zieht. Beide Firsten schliessen den Recessus cochlearis Reichert (*Rc*)[5]) ein. Der Recessus ellipticus erhält eine Art von unterer Begrenzung durch eine seichte Furche, Sinus sulciformis Morg. (*Ss*)[6]), welche von der inneren Oeffnung des Aquaeductus vestibuli aus gerade vorwärts zur Crista vestibuli zieht.

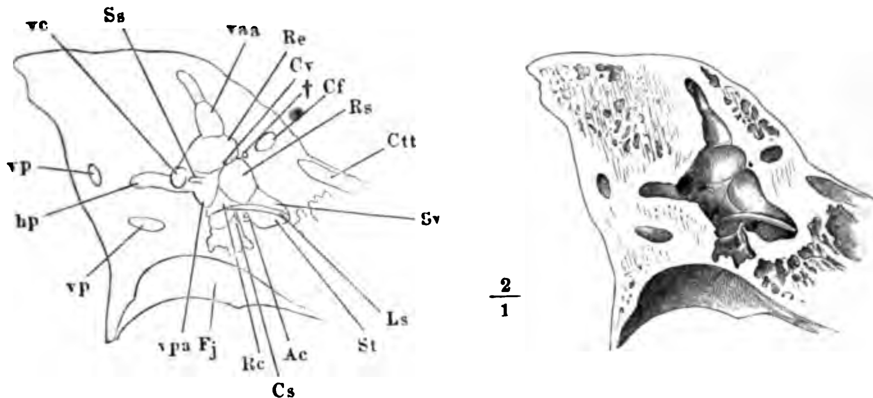
Mündungen der Bogengänge. In die obere Wand des Vestibulum mündet dicht über dem Recessus ellipticus und durch eine quere Firste von demselben geschieden, das obere ampullare Ende des vorderen verticalen Bogengangs (*Vaa*). In dem Winkel der hinteren und medialen Wand findet sich, in gleicher Höhe mit dem un-

---

[1]) *Fossa s. Cavitas hemisphaerica s. orbicularis s. subrotunda s. rotunda.* [2]) *Fossa s. Cavitas hemielliptica s. semielliptica s. ovalis s. semiovalis s. orbicularis. Sinus semiovalis* Morgagni. [3]) *Crista pyramidalis, Spina vestibuli.* [4]) *Eminentia pyramidalis.* [5]) Beitrag zur feineren Anatomie der Gehörschnecke. Berlin, 1864 p. 27. [6]) *Fossa sulciformis Morgagni* aut. *Sulcus ad aquaeductum vestibuli. Recessus labyrinthi* Reissner (de auris int. formatione. Dorpat, 1851).

teren Ende der Crista vestibuli und der inneren Oeffnung des Aquaeductus vestibuli, die Einmündung des den beiden verticalen Bogengängen gemeinsamen Schenkels (*vc*). Auf derselben Linie oder auch etwas höher liegt in

Fig. 584.



Durchschnitt der rechten Schläfenpyramide durch die Höhle des Vestibulum, parallel der lateralen Wand des letztern; mediale Schnittfläche. *vc* Gemeinsame Mündung der verticalen Bogengänge. *Ss* Sinus sulciformis. *vaa* Ampullare Mündung des vorderen verticalen Bogengangs. *Re* Recessus ellipticus. *Cv* Crista vestibuli. † Durchschnitt des Canälchens, welches den Zweig des N. vestibularis zur Pyramis vestibuli führt. *Cf* Durchschnitt des Can. facialis. *Rs* Recessus sphaericus. *Ctt* Can. tensoris tympani. *Sv* Scala vestibuli. *Ls* Lamina spiralis. *St* Scala tympani. *Ac* Innere Mündung des Aquaeductus cochleae. *Cs* Crista semilunaris. *Rc* Recessus cochleae. *Fj* Fossa jugularis. *vpa* Ampullare Mündung des hinteren verticalen Bogengangs. *vp*, *vp* Durchschnitte dieses Bogengangs. *hp* Hintere Mündung des horizontalen Bogengangs.

der Mitte der hinteren Wand die hintere Oeffnung des horizontalen Bogengangs (*hp*). Die untere Mündung des hinteren verticalen Bogengangs (*vpa*) nimmt die Ecke ein, in welcher die hintere, untere und mediale Wand des Vestibulum zusammenstossen. Die vordere ampullare Mündung des horizontalen Bogengangs endlich liegt an der lateralen Wand zwischen dem Vorhofsfenster und der ampullaren Mündung des vorderen verticalen Bogengangs.

Maculae cribrosae. Mehrere Gruppen feiner Löcher, Maculae cribrosae [1]), die bei dem Neugeborenen noch mit freiem Auge sichtbar, beim Erwachsenen aber in der Regel mikroskopisch sind, bezeichnen die Eintrittsstelle der Nerven in das Vestibulum. Die grösste, M. cr. superior, zu welcher ein besonderes Canälchen (Fig. 584 †) vor dem Canal für den N. facialis führt, findet sich auf dem stachelförmigen oberen Ende der Crista vestibuli und in dessen Umgebung [2]); eine zweite, M. cr. media [2]) (13 bis 16 Löcher) liegt in dem Recessus sphaericus, etwas vor- und abwärts vom Centrum desselben, die dritte, M. cr. inferior (8 Löcher), an der ampullaren Mündung des hinteren verticalen Bogengangs. Hierzu fügt Reichert noch eine vierte, aus wenigen

---

[1]) Siebflecke. [2]) *M. cribrosa fossae hemisphaericae.*

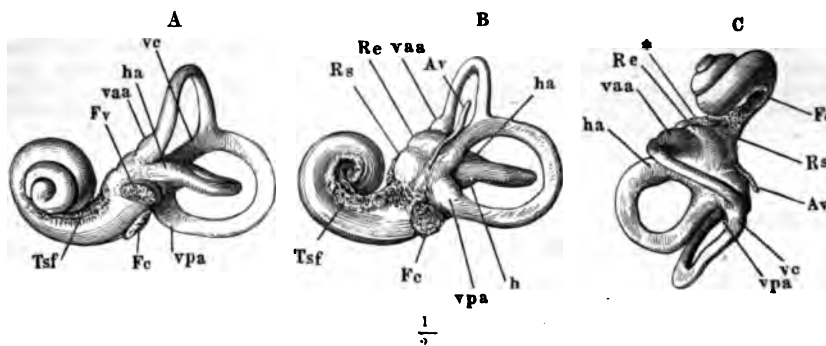
feinen Oeffnungen bestehende Macula cribrosa im oberen Theil des Recessus cochlearis, nahe am Ursprung der Lamina spiralis. Durch die Macula cribr. sup. gelangen die Nerven zum Utriculus und zu den Ampullen des vorderen verticalen und des horizontalen Bogengangs [1]; durch die M. cribrosa inf. werden der Ampulle des hinteren verticalen Bogengangs, durch die Macula cribrosa media dem Sacculus Nervenfasern zugeführt; die vierte Macula cribrosa endlich lässt den Zweig vom kleineren Aste des N. cochleae durchtreten, der sich zum Septum der beiden im Vestibulum enthaltenen Säckchen begiebt.

Scalae. An der vorderen Spitze des Vestibulum, unter dem Recessus sphaericus und unter dem vorderen Rande des Vorhofsfensters nimmt die Eine Schneckentreppe, die Scala vestibuli (*Sv*), ihren Anfang; wie das Vestibulum gegen die Scala tympani (*St*) sich abschliesst, wird später erörtert werden.

3. Bogengänge, Canales semicirculares [2].

3. Bogengänge. Lage. Die Bogengänge sind halbelliptisch oder C-förmig gekrümmte, cylindrische, jedoch senkrecht auf die Krümmungsebene abgeplattete Canäle, welche von dem Vestibulum ausgehen und zu demselben zurückkehren. Sie liegen, drei an der Zahl, in drei senkrecht zu einander gestellten Ebenen,

Fig. 585.



Abgüsse des knöchernen Labyrinths, nach einem von Prof. Claudius dem Verfasser mitgetheilten Präparat. A Linkes Labyrinth, von aussen. B Rechtes Labyrinth, von innen. C Linkes Labyrinth, von oben. *Fc* Fenestra cochleae. *Fv* Fenestra vestibuli. *Re* Recessus ellipticus. *Rs* Recessus sphaericus. *h* Horizontaler Bogengang. *ha* Ampulle desselben. *vaa* Ampulle des vorderen verticalen Bogengangs. *vpa* Ampulle des hinteren verticalen Bogengangs. *vc* Gemeinschaftlicher Schenkel der beiden verticalen Bogengänge. *Av* Abguss des Aquaeductus vestibuli. *Fc* Fossa cochleae. *Tsf* Tractus spiralis foraminosus. * Abgüsse der auf der Pyramis vestibuli mündenden Canälchen.

der Eine horizontal mit seitwärts gerichteter Convexität, die beiden anderen vertical, einen rechten Winkel einschliessend, der seinen Scheitel der Schä-

---

[1] C. Krause (Müll. Arch. 1837, p. 2) scheidet diese obere Macula cribrosa in zwei, eine von 15 bis 19 Löchern am oberen Ende der Crista vestibuli für die Nerven des Utriculus und eine kleinere, von 14 bis 17 Löchern, näher den Mündungen der Bogengänge. [2] Halbkreisförmige Gänge oder Canäle.

delhöhle zuwendet (Fig. 585). Der hintere verticale Bogengang (*vp*)[1]) liegt in einer, der Axe der Pyramide parallelen Ebene, die Convexität rückwärts gewandt; der vordere verticale Bogengang (*va*)[2]) liegt in einer Ebene, welche senkrecht zur Axe der Pyramide steht, mit aufwärts gekehrter Convexität. Die beiden Mündungen des vorderen verticalen Bogengangs befinden sich in ziemlich gleicher Höhe nebeneinander, die Eine seit- und vorwärts, die andere median- und rückwärts. Die Mündungen des hinteren verticalen Bogenganges sind übereinander geordnet, eine obere und eine untere, und da die obere Mündung des hinteren Gangs mit der medialen des vorderen sich vereinigt, so steht der hintere Gang fast um die ganze Höhe des vorderen tiefer als dieser. Der horizontale Bogengang (*h*)[3]) wird von den beiden verticalen umfasst: seine Mündungen liegen bald in gleicher Höhe mit denen des vorderen Gangs, bald etwas tiefer, die hintere der Medianebene um Weniges näher als die vordere.

Aus diesen Normalstellungen entfernen sich die Bogengänge nicht leicht um mehr als um einen Winkel von 10°. Beträchtlichere Varietäten zeigen sie bezüglich ihrer Länge und Krümmung, wobei jedoch stets die Symmetrie der beiderseitigen Organe vollständig gewahrt bleibt. Zu der Kantenkrümmung — so kann man die Hauptkrümmung der Canäle wegen ihrer comprimirten Gestalt bezeichnen — kommt eine Flächenkrümmung, vermöge welcher die Bogengänge mit ihren Enden bald nach derselben Seite, bald divergirend aus der Ebene der Hauptkrümmung weichen.

Der Kreisform am nächsten kommt der vordere verticale Bogengang, der auch die grösste Excursion macht und am schlanksten erscheint, weil er am wenigsten abgeplattet ist. Der hintere Bogengang ist von seiner ampullaren Oeffnung bis zur Einmündung in den gemeinschaftlichen Schenkel fast genau C-förmig; er zeigt die Flächenkrümmung am stärksten, mit dem oberen Ende lateral-, mit dem unteren medianwärts. Der horizontale Bogengang ist der kürzeste und weiteste; seine Kantenkrümmung gleicht einer Parabel oder Hyperbel (Huschke), doch hat der hintere Schenkel nicht selten einen fast geradlinigen Verlauf; die meist nur leise angedeutete Flächenkrümmung dieses Ganges ist mit dem vorderen Ende auf-, mit dem hinteren Ende abwärts gerichtet.

Was die Länge der Canäle betrifft, so beträgt sie, am convexen Rande **Dimensionen.** gemessen, mit der Ampulle und dem gemeinschaftlichen Schenkel für den vorderen verticalen Bogengang fast 20 Mm., für den hinteren 22 Mm., für den horizontalen 15 Mm. (Huschke). Der gemeinschaftliche Schenkel der verticalen Bogengänge ist 2 bis 3 Mm. lang. An dem elliptischen Querschnitt der Canäle verhält sich der kleinere Durchmesser des Lumens zum grösseren wie 2 : 3 oder 3 : 4. Der grössere misst beim erwachsenen Menschen zwischen 1,3 und 1,7 Mm. Die Weite bleibt sich, auch abgesehen von der Ampulle, in verschiedenen Regionen desselben Canals nicht ganz **Ampulle.** gleich; sie wächst in der Regel von der glatten Mündung gegen die ampullare. Die Ampulle[4]) nimmt an dem horizontalen Bogengang die vordere Mündung (*ha*), an den verticalen Bogengängen die gesonderten Mündungen,

---

[1]) *Can. semicirc. internus s. inferior.* Sagittaler Bogengang Langer. [2]) *C. semic. sup.* Frontaler Bogengang Langer. [3]) *C. semic. externus s. medius s. minimus.*
[4]) *Ampulla ossea. Sinus s. recessus ampullaceus* Lincke. *Sinus ellipticus* Scarpa.

an dem vorderen also die laterale (*vaa*), an dem hinteren die untere Mündung (*vpa*) ein. Die Gestalt der Ampulle ist im Allgemeinen die eines in demselben Sinne, wie der übrige Bogengang, abgeplatteten Ellipsoids; sie ist an den verticalen Bogengängen durch eine scharfe Kante sowohl gegen den Gang, wie gegen das Vestibulum abgesetzt (Fig. 584), während der horizontale Bogengang sich mehr allmälig zur Ampulle erweitert. Die Höhe der Ampulle baträgt im Mittel 2,5 Mm., nicht ganz so viel der grössere Durchmesser des Lumens.

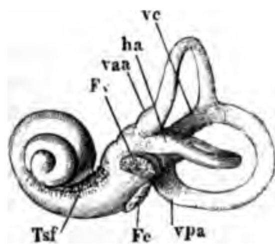
Wegen der Lage der Mündungen der Bogengänge im Vestibulum verweise ich auf die Beschreibung des letzteren. Ich erwähne nur noch, dass die Ampullen des vorderen verticalen Bogenganges [1]) und die des horizontalen [2]) im vorderen oberen Theil des Vestibulum unmittelbar aneinanderstossen, die Ampulle des hinteren Bogenganges [3]) aber für sich allein in dem diametral entgegengesetzten hinteren unteren Winkel des Vestibulum sich öffnet.

In den späteren Lebensjahren zeigen die Bogengänge eine constante Längenzunahme, die für den horizontalen Gang am grössten, für den vorderen verticalen am kleinsten ist. Die Weite sämmtlicher Canäle nimmt, wenn auch unbedeutend (im Maximum um 0,7 Mm) zu (Hyrtl, vergleichend anatom. Unters. p. 98).

4. Schnecke, Cochlea [4]).

Schnecke. Can. cochlearis Der Schneckencanal, Canalis cochlearis [5]), geht aus der vorderen, unteren und lateralen Ecke des Vestibulum hervor in einer der Wölbung des Promontorium entsprechenden Krümmung, die zugleich auf- und lateralwärts convex ist; er wendet sich alsdann mit einer leicht S-förmigen Biegung vor- und aufwärts, verläuft eine Strecke von 4 bis 5 Mm. frei und weiter in Spiraltouren [6]), von denen, wie am Gehäuse der Gattung Helix, jede folgende enger ist als die vorhergehende und jede folgende sich lateral- oder vorwärts über die vorhergehende erhebt. Das freie Stück verhält sich zu dem enger gewundenen etwa wie das Mundstück oder der Schallbecher des Waldhorns zu dem kreisförmig gewundenen Theil desselben (Fig. 586). Die Axe, um welche die Windungen der Schnecke verlaufen, liegt in der Fortsetzung des Meat. acust. int. ziemlich genau horizontal und senkrecht gegen die Längsaxe der Pyramide, d. h. in einer mittleren Stellung zwischen der sagittalen und transversalen mit dem vorderen Ende lateralwärts gerichtet (Fig. 587). Ihre Länge, gleich der Höhe der Schnecke, misst 4 bis 5 Mm., die Basis des enger gewundenen Theils der Schnecke ist nahezu kreisrund und hat einen Durchmesser von 7 bis 8 Mm. Die Spitze der Schnecke ist nur durch eine dünne Knochenschichte

Fig. 586.



Abguss des linken Labyrinths von Aussen. Vergl. Fig. 585.

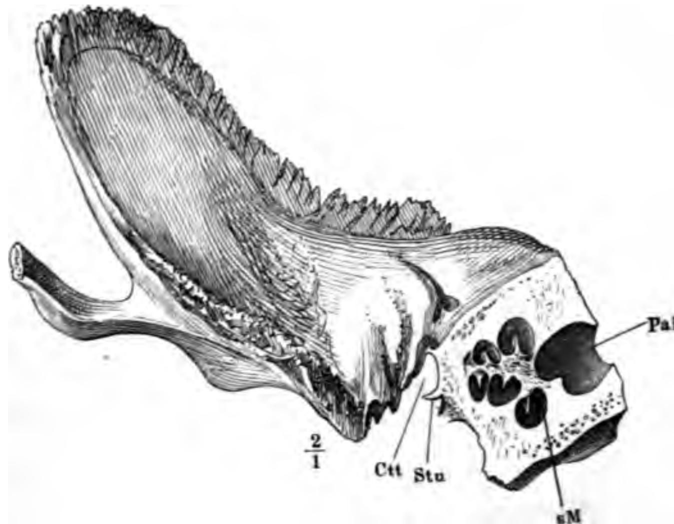
---

[1]) *Ampulla ossea superior.* [2]) *A. o. externa s. anterior.* [3]) *A. o. inferior.* [4]) *Cavitas cochleata.* [5]) *Canalis spiralis cochleae. Can. cochl. osseus.* [6]) *Ductus spirales. Gyri.*

vom Can. musculotubarius geschieden, nach vorn grenzt die Schnecke ebenso dicht an den Can. caroticus.

Die Zahl der Windungen beträgt, vom Vestibulum an gerechnet, 2½ bis höchstens 2¾. Der Canal, der sie bildet, hat eine Länge von 28 bis 30 Mm., er ist anfangs in einer der Axe parallelen Richtung leicht abgeplattet und misst im längsten Durchmesser des Lumens etwas über 2 Mm., alsbald aber gewinnt der der Axe parallele Durchmesser oder die Höhe des

Fig. 587.



Durchschnitt der Pyramide des Schläfenbeins, senkrecht auf deren Längsaxe; hintere Schnittfläche. *Pai* Porus acust. int. *Ctt* Can. tensoris tympani. *Stu* Septum tubae im Querschnitt. *sM* Can. spiralis modioli.

Canals das Uebergewicht: sie hat in der Mitte der ersten Windung 2 Mm., während die Breite auf 1½ Mm. reducirt ist und dieses Verhältniss bleibt, indess das Lumen sich sehr allmälig verjüngt, bis zum Anfang der letzten halben Windung [1]), von wo an eine raschere Verjüngung, wieder vorzugsweise auf Kosten der Höhe, eintritt. Die Form des Lumens ist sehr veränderlich; der Querschnitt desselben gleicht, vorläufig von der Lamina spiralis abgesehen, bald einer Ellipse, bald der Hälfte eines Kreises, mit gegen die Axe gerichtetem Durchmesser, bald endlich, und das am häufigsten, einem Kreisausschnitt, dessen Spitze der Axe zugekehrt ist. Das blinde Ende des Canals, welches den Gipfel der Schnecke [2]) bildet, ist abgerundet (Fig. 586).

Das ringsum freie Anfangsstück des Schneckencanals, das ich dem Mundstück des Waldhorns verglich, entspricht etwa einem Drittel der ersten

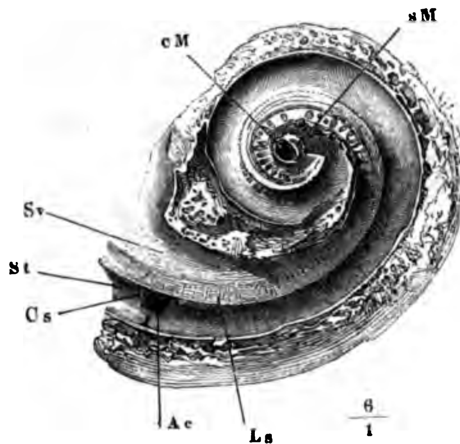
---

1) *Gyrus semitertius. Semigyrus* Cassebohm (de aure humana. Hal. 1734).

2) *Cupula* aut. Man versteht unter dieser, völlig entbehrlichen Bezeichnung sowohl die Spitze oder das Dach der knöchernen Schnecke, als auch den Binnenraum der letzten Windung.

Windung; es zieht entlang der Reihe feiner Löcher des Tractus foraminosus (s. o. p. 757); diese Löcher sind Ursache, dass der Abguss des Schneckencanals an seiner, der Axe zugewandten Seite rauh erscheint (Fig. 585). Der abgeplatteten Gestalt dieses Theils des Canals gemäss kann man demselben eine obere und untere Wand, einen äusseren und inneren Rand zuschreiben, alle diese Ortsbezeichnungen auf die Axe der Schnecke bezogen, deren unteres Ende, wie sich von selbst versteht, der Basis, das obere der Spitze der Schnecke entspricht. Wenn weiterhin die Höhe des Schneckencanals gegen die Breite das Uebergewicht erhält und die Windungen sich übereinanderthürmen, wird die Oberfläche der Schnecke von der gewölbten äusseren Wand des Schneckencanals gebildet; die obere Wand jeder Windung verwächst mit der unteren Wand der nächsten zu einer einfachen knöchernen, gegen die Spitze der Schnecke allmälig an Mächtigkeit abnehmenden Scheide- oder Zwischenwand von spiraligem Verlauf, und die inneren Wände oder Ränder aller Windungen verschmelzen zu einem kegelförmigen Rohr, welches auf der kreisförmigen Fläche des Tractus foraminosus aufgerichtet ist (Fig. 587). In früheren Stadien der Entwicklung und noch beim Neugeborenen ist die Begrenzung dieses Rohrs, welche in Form einer dünnen Lamelle compacter Knochensubstanz [1]) von der verknöcherten Wand des Schneckencanals [2]) gebildet wird, deutlich abgesetzt gegen die spongiöse Knochenmasse, die das Rohr und den Raum zwischen dem freien und dem gewundenen Theil des Schneckencanals erfüllt (Fig. 588). Später verwischt sich der Unterschied jener compacten und dieser spongiösen Substanz, und so entsteht der Anschein einer Spindel, des Modiolus, um welche die Windungen des Schneckencanals, mit Ausnahme des Anfangs- und Endstücks, herumgelegt sind. Doch gewährt ein Theil der inneren Wand des Schneckencanals für immer den Anschein der Selbständigkeit, die dünne Lamelle nämlich, welche die Scheidewand darstellt zwischen dem Schneckencanal und einem im Modiolus dicht unter dessen Oberfläche spiralig verlaufenden Canal, Canalis spiralis modioli (Fig. 587, 588 (*sM*), auf den ich zurückkomme.

Fig. 588.



Knöcherne (rechte) Schnecke des Neugeborenen, von aussen geöffnet. *Sv* Scala vestibuli. *St* Scala tympani. *Ls* Lamina spiralis. *Cs* Crista semilunaris. *Ac* Innere Mündung des Aquaeductus cochleae. *cM* Canalis centralis, *sM* Canalis spiralis modioli.

---

[1]) *Lamina modioli s. columellae.* Spindelblatt Lincke. [2]) *Lame des contours* Sappey.

Der Modiolus[1]) hat, wie erwähnt, die Gestalt eines Kegels, der sich rasch verjüngt; seine Höhe, von der Fossa cochleae bis zur Gegend des Ueberganges der zweiten Windung in die dritte, beträgt 2,5 Mm.; sein Durchmesser beträgt an der Basis, gleich dem Durchmesser der Fossa cochleae, 2 Mm., an der Spitze 0,4 bis 0,5 Mm. Mit seiner äusseren Oberfläche verschmilzt in einer Spirallinie die Zwischenwand der Windungen des Schneckencanals und etwa in der halben Höhe dieses Canals, bald der oberen, bald der unteren Wand mehr genähert, geht ebenfalls von der äusseren Oberfläche des Modiolus und in einer ebenfalls spiraligen Linie ein Plättchen aus, die Lamina spiralis[2]), das mehr oder minder weit in den Schneckencanal vorspringt und ihn unvollständig in einen oberen und einen unteren Gang abtheilt (Fig. 587, Fig. 588 *Ls*). Vervollständigt wird diese Theilung durch den Ductus cochlearis, der zwischen dem freien Rande der Lamina spiralis und der äusseren Wand des (knöchernen) Schneckencanals ausgespannt ist. **Modiolus.**

An einem Durchschnitt des Modiolus parallel seiner Axe zeigen sich jederseits alternirend die Insertionen der Zwischenwand und der Lamina spiralis; hat der Durchschnitt des Schneckencanals die oben beschriebene, einem Kreisausschnitt ähnliche Form und convergiren die Durchschnitte der Zwischenwand gegen den Modiolus, so theilt die Lamina spiralis den Winkel, den die convergirenden Durchschnitte der Zwischenwand mit einander einschliessen.

Die Mächtigkeit der Zwischenwand nimmt, wie erwähnt, von der Basis gegen die Spitze der Schnecke ab; sie beträgt (ohne das Periost) dort 0,3, hier stellenweise nicht mehr als 0,03 Mm. Ebenso vermindert sich die Mächtigkeit der Lamina spiralis von 0,3 Mm., die sie an ihrem Ursprung vom Modiolus im unteren Theil der Schnecke misst, auf 0,15 Mm. in der Nähe ihres oberen Endes. Die Breite der Lamina spiralis beträgt in der untersten Windung 1,2 Mm. und reducirt sich im Aufsteigen allmälig bis auf 0,5 Mm.

Jeder Durchschnitt der Zwischenwand wird mächtiger in der Richtung von der Axe gegen die Peripherie, an welcher sie sich in die Aussenwand je zweier aneinandergrenzender Windungen spaltet (Fig. 587). Die Lamina spiralis schärft sich in der gleichen Richtung zu; sie besteht aus zwei dünnen Lamellen, welche sich einerseits auf- und abwärts in die Wand des Modiolus fortsetzen, andererseits in einem feingekerbten scharfen Rande (Fig. 588) vereinigen und ein spongiöses Knochengewebe zwischen sich fassen, das von zahlreichen anastomosirenden Canälen durchzogen wird. Der Winkel, unter welchem die Zwischenwände und die Lamina spiralis vom Modiolus abgehen, ist in der unteren Schneckenwindung ein rechter, wird aber in den

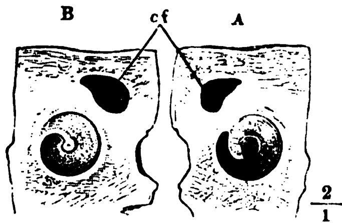
---

[1]) *Axis. Nucleus. Pyramis. Columella.* Säulchen. Die älteren Autoren gebrauchen sämmtliche Ausdrücke synonym für das ganze Axengebilde der Schnecke; bei den Neueren wird dieses meistens mit dem Namen *Modiolus* bezeichnet und die sogenannte Axe der ersten Windung *Basis*, die der mittleren und letzten *Columella* genannt. Arnold theilt den Modiolus ein in *Basis*, *Columella* und *Apex* (*columellae*). Die *Basis modioli* aber ist identisch mit dem Theil des Grundes des Meatus auditor. int., auf dem der Tractus spiralis foraminosus verläuft, und der Apex columellae wird mit Unrecht als ein Theil des Modiolus beschrieben (s. unten).

[2]) *Zonula ossea laminae spiralis. Septum osseum cochleae.*

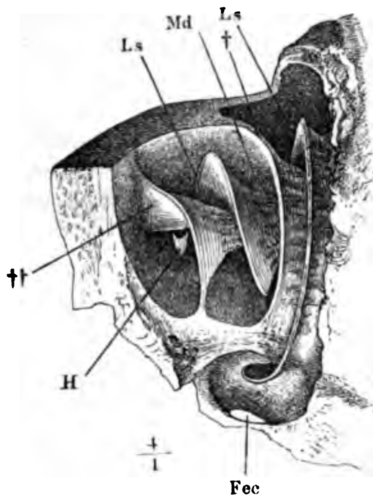
folgenden Windungen allmälig spitzer, indem sich die obere Fläche jener Scheidewände dem Modiolus zuneigt, und so geschieht es, dass der Theil der Zwischenwand, welcher den Boden des letzten blinden Endes des Schneckencanals bildet [1]), fast aufrecht und in der Flucht des Modiolus zu stehen kommt [2]), und dass die Spitze des Schneckencanals theilwiese nicht über, sondern zur Seite der nächstvorhergehenden Windung liegt. Der äussere und nunmehr obere Rand jener immer noch spiralförmig gedrehten Wand setzt sich etwas verdickt und abwärts gebogen an die Aussenwand der Schnecke (Fig. 589, Fig. 590 ††). Der freie Rand [3]), um den die letzte Schneckenwindung sich herumkrümmt, ist leicht wulstig, schwach S-förmig oder einfach gebogen und zuweilen mit einer Rinne [4]) versehen, die von oben nach unten tiefer wird und unten in eine kegelförmige Vertiefung [5]) mündet, mit welcher der Modiolus abschliesst.

Fig. 589.



Durchschnitt durch die Spitze der (rechten) knöchernen Schnecke, parallel der Basis. *A* Untere, *B* obere Schnittfläche. *cf* Canalis facialis.

Fig. 590.



Knöcherne (rechte) Schnecke, von vorn geöffnet. *Md* Modiolus. *Ls* Lamina spiralis. *H* Hamulus. *Fec* Fenestra cochleae. † Durchschnitt der Zwischenwand der Schnecke. †† Oberes Ende derselben.

Die Oberfläche des Modiolus und der Lamina spiralis ist mit zahlreichen, besonders bei jüngeren Individuen auffallenden Oeffnungen versehen, durch welche Gefässe und Nerven aus dem Modiolus und direct aus dem Meat. audit. int. zur weichen Auskleidung des Schneckencanals gelangen. Die Oeffnungen sind zum Theil regelmässig geordnet und geben mit den Furchen, in deren Grund sie münden, dem Modiolus und der Lamina spiralis ein zierliches cannelirtes Ansehen (Fig. 590). Eine dichtgedrängte Reihe von Löchern, im kindlichen Alter nur durch verhältnissmässig schmale Brücken getrennt, umgiebt die Basis

---

[1]) *Lamelle semi-infundibuliforme de la lame des contours* Sappey. [2]) Er ist deshalb von Manchen zum Modiolus gezogen und demgemäss benannt worden (*Columella* Breschet. *Apex columellae* Arnold. *Lamelle terminale de la columelle* Hugnier). Auch der von Lincke der fraglichen Lamelle ertheilte Name, *Lamina modioli*, wird in diesem Sinne verstanden; mit Unrecht, denn Linke (a. a. O. p. 182) spricht sich entschieden gegen die Selbständigkeit des Modiolus aus. *Lamina modioli* nennt er die innere Wand des Schneckencanals, die, nach seinem Ausdrucke, „sich selbst das Säulchen bildet". [3]) *Margo semilunaris laminae modioli* Huschke. [4]) *Sulcus centralis modioli* Arnold. [5]) Diese kegelförmige Vertiefung ist die unterste Spitze des *Scyphus*

des Modiolus; eine deutliche Cannelirung geht in der unteren Schneckenwindung vom Modiolus auf die untere Fläche der Lamina spiralis über; auch in der zweiten Windung ist die Lamina spiralis öfters auf der oberen oder unteren Fläche von regelmässigen radiären Furchen durchzogen, welche durch feine, platte Leisten von einander geschieden werden (Fig. 588)[1]). Die Furchen schliessen Reihen feiner Oeffnungen ein und reichen bis etwa zur Mitte der Breite der Lamina spiralis; die äussere Zone der letzteren ist glatt oder durch Eine oder Zwei dem Rande concentrisch verlaufende feine Linien ausgezeichnet.

Durch die spongiöse Substanz des Modiolus verlaufen zwei Canäle, deren Kaliber gleichmässig von der Basis gegen die Spitze der Schnecke abnimmt, deren Wandung von zahllosen feinen Oeffnungen durchbrochen und zuweilen einem zarten Gitterwerk ähnlich ist. Der eine dieser Canäle, **Can. centralis modioli** (Fig. 588 *cM*)[2]), befindet sich in der Axe des Modiolus, er ist cylindrisch, beginnt mit der oben erwähnten centralen Oeffnung der Fossa cochleae und reicht bis zur Spitze des Modiolus, an welcher er, insbesondere bei jüngeren Individuen, offen oder von einem vielfach durchlöcherten Knochenplättchen verschlossen ist. Sein Durchmesser beträgt in der Mitte der Höhe des Modiolus 0,3 Mm. Der andere Canal, **Can. spiralis modioli** Rosenthal[3]) (Fig. 587, 588 *cM*), verläuft an der Peripherie des Modiolus längs dem Anheftungsrande der Lamina spiralis in der Regel so, dass dieser Rand und der obere Rand des Canals in ziemlich gleicher Höhe stehen. Er ist von unregelmässiger Gestalt, im Querschnitt elliptisch, dreieckig oder nierenförmig, immer mit dem längeren Durchmesser parallel der Axe des Modiolus gestellt, häufig durch dünne Knochenplättchen unvollkommen der Länge nach in einen engeren oberen und einen geräumigen unteren Gang getheilt. Der längere Durchmesser des Canals misst im unteren Theil des Modiolus 0,5 Mm. und mehr, in der Mitte der Höhe des Modiolus 0,2 Mm. An der Basis des Modiolus ist der Spiralcanal desselben vom centralen durch eine mächtige Knochenschichte geschieden; gegen die Spitze wird der Centralcanal zu einem dünnwandigen Säulchen, um welches der spiralige sich herumwindet (Fig. 588); die Wand, welche den centralen und spiralen Canal scheidet, also die innere Wand des letzteren, ist ebenso, wie dessen äussere, gegen die Wurzel der Lamina spiralis gerichtete Wand, von vielen feinen rundlichen Oeffnungen durchbrochen. Durch die Löcher der inneren Wand gelangen Nerven- und Gefässzweige in den Spiralcanal, durch die Löcher der äusseren Wand treten die Nervenfasern, regelmässig in Bündel abgetheilt und von feinen Gefässzweigen begleitet, zwischen die Platten der knöchernen Lamina spiralis. Im Inneren des unteren Ganges des Spiralcanals liegt die bandartige, zusammenhängende Ganglienzellenmasse, welche

Can. centr und spiral. mod

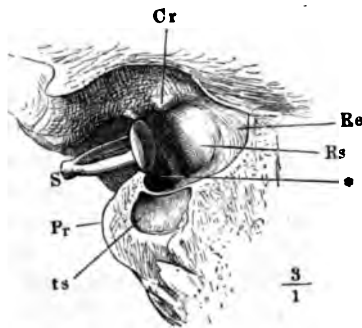
(Infundibulum, Bechers, Kelchs), des kegel- oder trichterförmigen Hohlraums, als welche der Boden der letzten Schneckenwindung, von obenher betrachtet, sich darstellt.

[1]) Die Autoren schreiben die Furchen und Leisten (*Trabeculae*) bald, wie Arnold, ausschliesslich dem oberen, bald, wie Sappey, dem unteren Blatte der Lamina spiralis zu. Sie können auf beiden vorkommen und, besonders im höheren Alter, auf beiden fehlen. [2]) *Tubulus centralis modioli s. cochleae.* [3]) *Tubulus spiralis modioli* Krause. *Canalis periphericus modioli* Arnold. *Canalis ganglionaris* Claudius (Vietor, Zeitschr. für rat. Med. 3. R. XXIII, 236).

die Bündel des N. acusticus auf ihrem Wege vom Modiolus zur Lamina spiralis durchsetzen. Der engere obere Gang enthält ein venöses Gefäss.

Scalae. Die beiden Abtheilungen, in welche die Lamina spiralis in Verbindung mit dem häutigen Schneckengang das Lumen des Schneckencanals abtheilt, werden Scalae, Treppen[1]) genannt, und zwar führt die obere, welche bei natürlicher Haltung des Kopfes die laterale und vordere ist, den Namen Scala vestibuli, Vorhofstreppe, die untere (mediale oder hintere) den Namen Scala tympani, Paukentreppe (Fig. 588 *Sv*, *St*). Die Namen bezeichnen die Richtung der unteren Enden oder Anfänge der Treppen, welche vollständig gegeneinander abgeschlossen und von einander abgekehrt sind, so dass nur der obere Gang (Fig. 591 *) in das Vestibulum und speciell in den Recessus sphaericus (*Rs*) sich fortsetzt, der untere aber eine Wendung gegen die Paukenhöhle und das Schneckenfenster macht, wo er auf die Membrana tympani secundaria (*ts*) stösst. Der Grund des Abschlusses der Scala tympani von der Scala vestibuli und vom Vestibulum überhaupt liegt in der Lamina spiralis, welche aus der verticalen Stellung, die sie in dem eng gewundenen Theil der Schnecke einnimmt, gegen das Vestibulum hin in eine horizontale übergeht und sich so dicht über dem Boden des Vestibulum, allmälig verschmälert, bis gegen dessen hintere Wand erstreckt (Fig. 590). Kann man in dem gewundenen Theile der Schnecke die Eine Treppe als laterale (vordere), die andere als mediale (hintere) bezeichnen, so wird dagegen in dem freien, dem Vestibulum nächsten Abschnitt des Schneckencanals die Eine und zwar die laterale Treppe zur oberen, die andere mediale, zur unteren. Man erkennt diese Spiraldrehung der Scheidewand um die Längsaxe des Schneckencanals leicht auf der Oberfläche des Abgusses des Labyrinths an einer Furche, die von der Gegend des oberen Randes des Schneckenfensters gegen die äussere Schneckenwand herabzieht (Fig. 592 *Lss*). Die Furche entspricht einem niederen Plättchen, Lamina spiralis secundaria, welches der eigentlichen Lamina spiralis gegenüber von der Wand der Schnecke entspringt und der äusseren Anheftung des häutigen Schneckenganges entgegenkommt (Fig. 593 *Lss*). Von dem Anheftungsrande der eigentlichen Lamina spiralis verläuft gegen das Schneckenfenster ein Vorsprung, Crista semilunaris Huschke (Fig. 584, 588, 593 *Cs*), der einer Schwelle ähnlich den Eingang der Scala tympani bezeichnet. Unmittelbar

Fig. 591.



Linkes Schläfenbein mit dem Steigbügel (*S*), hinter dem Schneckenfenster frontal durchschnitten. Vordere Schnittfläche, die Spitze der Pyramide abwärts geneigt. *Re* Recessus ellipticus. *Rs* Recessus sphaericus. *Cv* Crista vestibuli. *Pr* Promontorium. *ts* Membrana tympani secundaria. * Eingang der Scala vestibuli.

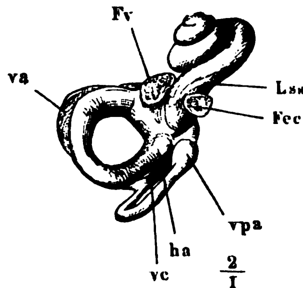
---

[1]) Treppengänge, Schneckengänge. [2]) *L. sp. accessoria. Lamina spiralis ossea externa* Bend.

vor demselben befindet sich in der Scala tympani die feine innere Mündung des Aquaeductus cochleae. (Ebendas. *Ac.*)

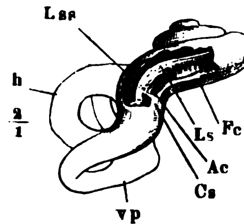
Die Scala tympani ist an ihrem unteren Ende beträchtlich weiter, als die über der Lamina spiralis befindliche Mündung der Scala vestibuli in das

Fig. 592.



Abguss des (rechten) Labyrinths, von unten. *Fec* Fenestra cochleae. *Fv* Fenestra vestibuli. *va* Vorderer verticaler Bogengang. *vpa* Ampullares Ende des hinteren verticalen Bogengangs. *vc* Gemeinschaftlicher Schenkel der verticalen Bogengänge. *ha* Ampullares Ende des horizontalen Bogengangs. *Lss* Abdruck der Lamina spiralis secundaria.

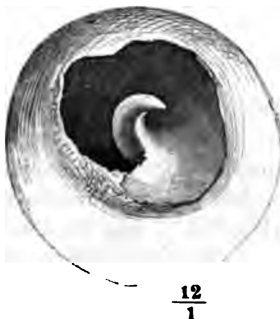
Fig. 593.



Knöchernes Labyrinth (der rechten Seite) von unten, die Spitze der Schnecke abwärts gedreht, die untere Windung derselben geöffnet. *vp* Hinterer verticaler, *h* horizontaler Bogengang. *Fc* Fossa cochleae. *Ls* Lamina spiralis. *Lss* Lamina spiralis secundaria. *Ac* Innere Mündung des Aquaeductus cochleae. *Cs* Crista semilunaris.

Vestibulum. Allmälig, im Aufsteigen gegen die Spitze der Schnecke, nähert sich die Lamina spiralis mehr der unteren Wand des Schneckencanals, und so erhält allmälig die Weite der Scala vestibuli das Uebergewicht über die der Scala tympani.

Fig. 594.



Spitze der (linken) knöchernen Schnecke, geöffnet, um das Ende der Lamina spiralis zu zeigen.

In der Spitze der Schnecke öffnen sich beide Treppen ineinander. Die Communicationsöffnung, Helicotrema Breschet [1]), entsteht dadurch, dass die Lamina spiralis über das obere Ende des Modiolus hinaus in Form eines platten Häkchens, Hamulus [2]), in die oberste Schneckenwindung eintritt (Fig. 590 *H*, 594). Indem der Ductus cochlearis zwischen dem convexen Rande dieses Häkchens und der Schneckenwand sich ausspannt, bleibt zwischen dessen concavem Rande und dem Rande, mit welchem die Zwischenwand der

Helicotrema.

[1]) *Foramen superius et majus* Cassebohm, Tractat. V. 11. *Hiatus* Scarpa. *Orifice de communication des deux rampes* Suppey. [2]) *Rostrum.*

Schnecke endet, die halbmondförmige Spalte, die den Uebergang der Perilymphe aus der Einen Treppe in die andere vermittelt.

5. Aquaeductus, Wasserleitungen [1]).

5. Aquaeductus. Die äusseren Mündungen des Aquaeductus cochleae und vestibuli sind in der Knochenlehre, die inneren im Vorhergehenden beschrieben. Der Aquaeductus vestibuli ist im grössten Theil seines 5 bis 7 Mm. langen Verlaufs nicht über 0,25 Mm. weit; er beginnt unter einer Knochenschuppe auf der hinteren inneren Fläche der Pyramide (Knochenl. Fig. 142 *Aev*), geht vor- und im Bogen erst aufwärts, dann, nach einer Kreuzung mit dem gemeinschaftlichen Schenkel der verticalen Bogengänge, abwärts (Fig. 585 *Av*) und mündet vor dem letzteren und am unteren Rande des Recessus ellipticus mit einer schräg abgeschnittenen Oeffnung (Fig. 584 *Ss*). Der Aquaeductus cochleae ist etwas länger und weiter als der Aquaed. vestibuli, von beiden Mündungen aus trichterförmig verengt. Seine äussere Mündung liegt in der Spitze einer kegelförmigen Grube an der äusseren hinteren Fläche der Pyramide (Knochenl. Fig. 143 *Aec*), seine innere Mündung im Boden der Scala tympani (Fig. 584, 588, 593 *Ac*); seine Richtung von der äusseren gegen die innere Mündung ist eine lateralwärts aufsteigende.

Der Inhalt der beiden Aquaeductus ist ein Bindegewebe, das nur mit der angewachsenen Fläche einerseits des inneren und äusseren Periosts des Schädels, andererseits der häutigen Auskleidung des Vestibulum und der Schnecke in Verbindung steht und je ein Venenstämmchen einschliesst, welches vom Aquaeductus cochleae aus zur V. jugularis, vom Aquaeductus vestibuli aus zu einer Vene der Dura mater oder zum Sinus petrosus inf. geht. Die Vene des Aquaed. cochleae ist weiter und sammelt ihr Blut aus der Schnecke; die Vene des Aquaed. vestibuli wird aus Aesten zusammengesetzt, die von den Mündungen der Bogengänge kommen (Hyrtl [2]).

b. Weichtheile des Labyrinths.

1. N. acusticus, Hörnerve [3]).

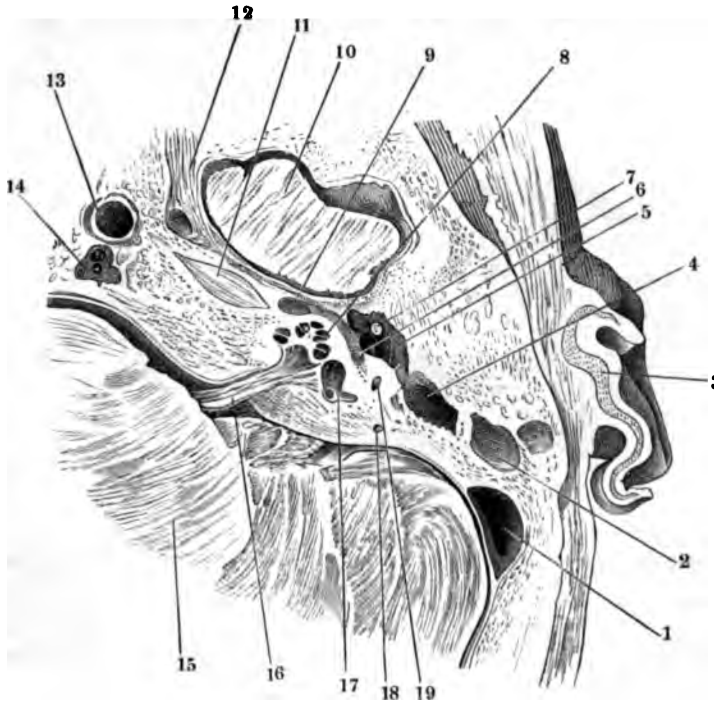
b. Weichtheile. N. acust. Der N. acusticus (Fig. 595 A, 16), aus dunkelrandigen Fasern von sehr gleichmässiger Stärke, etwa 0,006 Mm. im Durchmesser, zusammengesetzt, theilt sich im Grunde des inneren Gehörgangs zunächst in zwei Hauptäste, N. cochleae. von denen der vordere, N. cochleae (Fig. 595 B, *Nc*) [4]), der Schnecke und ihrem Vestibularanhang, der hintere, N. vestibuli (*Nv*) [5]), dem Vestibulum und den Ampullen der Bogengänge Aeste sendet. Der N. cochleae giebt einen feinen Ast ab, der in den Recessus cochlearis zum vestibularen Ende des Duct. cochlearis und durch die Macula cribrosa quarta (p. 760) zur Scheidewand der beiden im Vestibulum enthaltenen Säckchen verläuft. Aus

---

[1]) *Aquaeductus Cotunnii. Diverticula. Diverticula Meckelii.* [2]) Unters. über das innere Gehörorgan. p. 124. [3]) *N. auditorius.* [4]) *N. s. Ramus ant. s. cochlearis.* [5]) *N. s. Ramus post. s. vestibularis.*

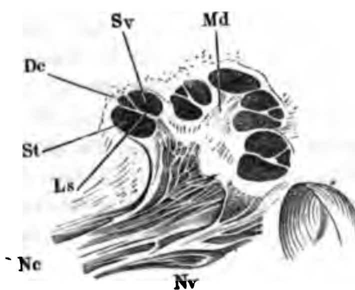
dem Stamm des Nerven entspringt sodann eine Reihe feiner Aestchen (Fig. 596, 1), welche durch den spiraligen Tractus foraminosus (Fig. 583) direct

Fig. 595 A.



Horizontalschnitt des Kopfes durch das Labyrinth, untere Schnittfläche. A In natürlicher Grösse. 1 Durchschnitt des Sinus transversus. 2 Cellulae mastoideae. 3 Knorpel der Auricula. 4 Antrum mastoideum, von oben geöffnet. 5 Paukenhöhle. 6 Can. facialis. 7 Querschnitt des Hammerkopfs; medianwärts von demselben verläuft die Chorda tympani. 8 Schnecke. 9 Schräg durchschnittener M. tensor tympani. 10 Spitze des unteren Lappens des Grosshirns. 11 Angeschnittener Can. caroticus. 12 Dura mater. 13 Querschnitt der Carotis int. 14 Knochenvene. 15 Durchschnitt des Kleinhirns. 16 N. acusticus. 17 Vestibulum. 18 Durchschnitt des vorderen verticalen Bogengangs. 19 Horizontaler Bogengang, angeschnitten. B Durchschnitt des N. acusticus und der Schnecke, drei Mal vergrössert. *Nc* N. cochleae. *Nv* N. vestibuli. *Sv*, *St* Scala vestibuli und tympani. *Md* Modiolus. *Dc* Ductus cochlearis.

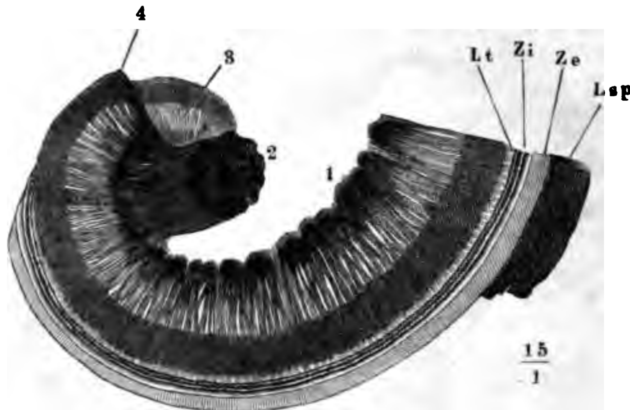
Fig. 595 B.



zur Lamina spiralis des freien Theils der unteren Schneckenwindung gelangen. Der Rest des N. cochleae stellt einen cylindrischen Stamm mit steil spiraligem Verlauf der oberflächlichen Bündel dar (Fig. 596, 2); als solcher tritt er in den Modiolus ein, in welchem er durch feine, der Axe des Modiolus parallel gestellte Knochenplättchen in einzelne, spitzwinklig unter einan-

der anastomosirende Abtheilungen zerlegt wird. In einer dem Verlaufe des Can. spiralis modioli entsprechenden Linie und in continuirlicher Reihe lösen sich die Bündel von der Oberfläche des Stammes ab, durchsetzen den genannten Canal, in welchem sie durch Einlagerung von Ganglienzellen — die Zellen sind bipolar, 0,03 Mm. lang, 0,02 Mm. breit, mit Kernen von etwas

Fig. 596.



Ausbreitung des (rechten) N. cochleae, von der Basis der Schnecke aus gesehen, aus einem durch Maceration in Salzsäure erweichten Labyrinth. 1 Die durch den Tractus spiralis foraminosus eintretenden Zweige. 2 In den Modiolus eintretendes Stämmchen. 3 Weitmaschiges Nervengeflecht in der knöchernen Lamina spiralis. 4 Engmaschiges Geflecht am Rande derselben. *Lt* Labium tympanicum des Limbus spiralis (s. unten). *Zi* Zona int., *Ze* Zona externa der Membrana basilaris. *Lsp* Ligam. spirale.

über 0,01 Mm. Durchmesser — anschwellen und zu einem zusammenhängenden gangliösen Streifen, Habenula ganglionaris Corti [1]), verbunden werden (Fig. 597 *Hg*), und treten endlich, fast rechtwinklig gegen den Stamm geneigt, in die knöcherne Lamina spiralis ein. Dies- und jenseits der Habenula ganglionaris und zum Theil innerhalb derselben werden die der Lamina spiralis zustrebenden Nervenbündel unter rechtem Winkel gekreuzt von feineren Bündeln (Fig. 597 *), die der Längsaxe des Can. spiralis modioli in langen Strecken parallel laufen. Das Ziel dieser spiraligen Züge, die in der Lamina spiralis noch einige Mal in Abständen wiederzukehren pflegen, ist unbekannt [2]). Die Hauptmasse der Nerven verläuft zwischen den Blättern der Lamina spiralis in platten, vielfach anastomosirenden Bündeln in radiärer

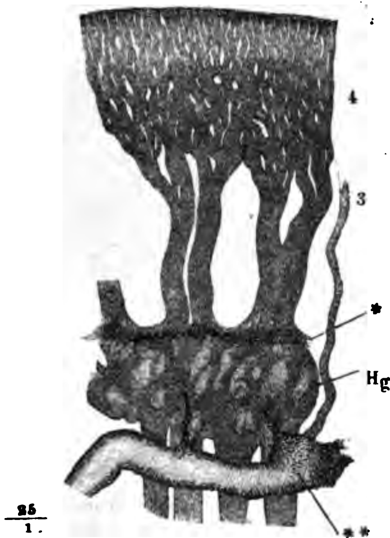
---

1) *Ganglion Cortii s. spirale* Köll. Der dem Can. spiralis modioli entsprechende Canal und so auch die Habenula ganglionaris liegen bei den Thieren, deren Schnecke Corti untersuchte, theilweise oder ganz in dem Anheftungsrande der Lamina spiralis.

2) Böttcher (Archiv für pathol. Anat. u. Physiol. XVII, 250), der diese von dem Stamme des N. cochleae sich abzweigenden Bündel am genauesten beschrieben hat, vermuthet, dass sie früher oder später sich wieder dem freien Rande des Spiralblatts zuwenden.

Richtung (Fig. 596 und 597, 3) den Hamulus ausgenommen, an dessen concavem Rande ein Stämmchen hinzieht, welches unter spitzen Winkeln Aeste gegen den convexen Rand absendet. Das Verhalten der Nerven am peripherischen Rande der Lamina spiralis werde ich in Verbindung mit dem häutigen Schneckengang beschreiben.

Fig. 597.



Verzweigungen des N. cochleae aus dem Can. spiralis modioli und der Lamina spiralis, von oben gesehen. *Hg* Habenula ganglionaris. * Spiralig verlaufende Nervenfasern. ** Vene aus dem oberen Theil des Can. spiralis. 3, 4 wie Fig. 596.

N. vestibuli. Der N. vestibuli theilt sich nach einer geringen, gangliösen Anschwellung, Intumescentia ganglioformis Scarpa, in drei Zweige. Der obere, N. superior [1]), tritt durch die neben dem Eingange des Can. facialis gelegene Grube an die Macula cribrosa superior und endet mit drei Aesten am Utriculus und an der Ampulle des oberen verticalen und des horizontalen Bogengangs; ein mittlerer Zweig, Ram. medius, begiebt sich dicht neben dem Anfang des Tractus spiralis foraminosus zur Macula cribrosa media und durch diese zum Sacculus; der unterste Zweig, R. inferior [2]) verläuft durch ein eigenes Knochencanälchen (Fig. 583 v^4) zur Ampulle des unteren verticalen Bogengangs.

2. Periost des Labyrinths [3]).

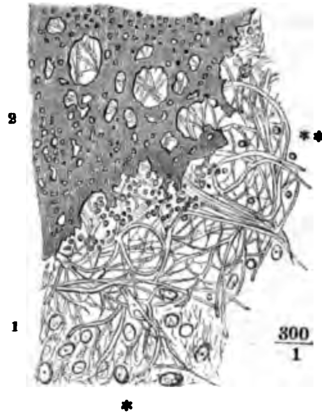
2. Periost des Labyrinths. Das Periost, welches die Wände des knöchernen Labyrinths bekleidet, ist, abgesehen von dem mit dem Ductus cochlearis in Verbindung stehenden Theil der äusseren Schneckenwand, von sehr geringer Mächtigkeit. Es besteht aus einigen Lagen eines sehr feinen netzförmigen Fasergewebes (Fig. 598, 1), welches in allen Beziehungen dem Gewebe der Suprachoroidea (siehe oben p. 615) gleicht und an die elastischen Lamellen der inneren Gefässhaut erinnert. In Lücken des Maschengewebes sind platte, runde oder elliptische Kerne von etwa 0,01 Mm. Durchmesser enthalten (*), zuweilen in solcher Zahl und Regelmässigkeit, dass sie sich wie Kerne eines Epithelium ausnehmen. Auch liegen solche Kerne mitunter in einer oberflächlichen, feinkörnigen Lamelle; ein Epithelium von wirklich gesonderten Zellen scheint mir aber beim Erwachsenen nicht vorzukommen, am wenigsten im Vestibulum und den Bogengängen, von deren Periost feine Fasern und Blutgefässe zahlreich zu der äusseren Oberfläche der entsprechenden Gebilde des häutigen Labyrinths treten.

---

[1]) *N. major post. Funiculus sup.* [2]) *R. inf. minor.* [3]) Aeusseres häutiges Labyrinth Arnold.

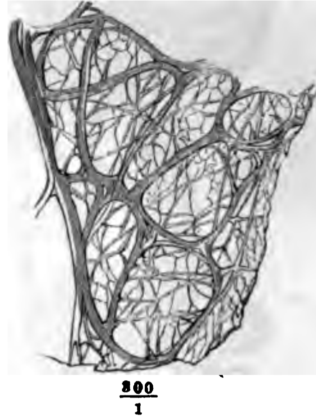
Der Suprachoroidea gleicht das Periost des Labyrinths auch durch die in verschiedener Zahl eingestreuten sternförmigen Pigmentzellen. Ausserdem finden sich zuweilen, in ebenfalls wechselnder Menge, Kalkablagerungen in

Fig. 598.



Periost des Labyrinths.

Fig. 599.



Periost der äusseren Wand der Schnecke zunächst der Anheftung des Ductus cochlearis.

Form glänzender, kugel- oder birnförmiger Körperchen, von geringeren Dimensionen als die Zellenkerne (**) [1].

Wie vorsichtig man auch bei der Ablösung des Periost verfahren möge, so erhält man mit demselben fast immer Fragmente der oberflächlichsten Knochenlamellen, spröde, stark lichtbrechende, von grösseren und kleineren runden Oeffnungen durchbrochene, unregelmässig abgegrenzte Stücke und Häufchen kleiner Körnchen von der nämlichen Substanz (Fig. 598, 2).

Das Periost ist reich an Gefässen, besonders in dem der Anheftung des Ductus cochlearis zunächst gelegenen Theil der äusseren Wand der Scala tympani. Diese Stelle zeichnet sich ferner aus durch stärkere, netzförmig verbundene, wie Blattrippen über die Oberfläche des Periost sich erhebende Bälkchen vom Charakter des netzförmigen Bindegewebes (Fig. 599).

3. Utriculus und häutige Bogengänge.

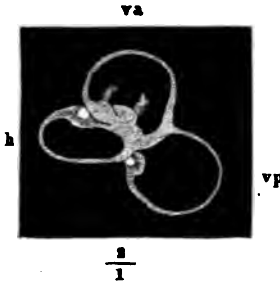
3. Utriculus. Der Utriculus [2]) ist ein langgestreckt elliptischer, in einer auf die mediale Wand des Vestibulum senkrechten Richtung abgeplatteter Schlauch (Fig. 600); sein längster Durchmesser (3,5 Mm.) entspricht der Höhe des Vestibulum, seine obere Spitze liegt an der Pyramis vestibuli, die untere der ampullaren Mündung des hinteren verticalen Bogengangs (*vp*) gegenüber. Mit der medialen oberen Wand ist er durch Vermittlung feiner Gefäss- und Nervenzweige und eines sehr zarten netzförmigen Bindegewebes an den Recessus ellipticus des Vestibulum befestigt; die laterale Wand steht frei und ist durch einen ansehnlichen Zwischenraum, den die Perilymphe

---

[1]) Kalkkörperchen Kölliker. [2]) *Sacculus oblongus s. hemiellipticus s. semiovalis. Sacculus communis. Alveus utriculosus. Sinus medianus* Breschet.

einnimmt, von der lateralen Wand des Vestibulum und insbesondere von der Basis des Steigbügels geschieden.

Fig. 600.



Utriculus und häutige Bogengänge (der linken Seite) von aussen. *va* Vorderer, *vp* hinterer verticaler Bogengang, *h* horizontaler Bogengang.

Was die häutigen Bogengänge [1]) betrifft, so genügt es, auf die Beschreibung der knöchernen zu verweisen, deren Verlauf und Anordnung durch die häutigen bestimmt wird. Wie die knöchernen Röhren in das Vestibulum, so öffnen sich die häutigen in den Utriculus mit fünf Mündungen, von welchen drei den ampullären Enden angehören, indess von den nicht-ampullären oder schlichten zwei, die der beiden verticalen Bogengänge, sich vor der Mündung zu einem einfachen Rohr vereinigen. Nur in der Form weicht der häutige Bogengang von dem Abguss des knöchernen dadurch auffallend ab, dass die häutige Ampulle das Lumen der knöchernen fast ausfüllt, während der übrige Theil des häutigen Gangs in dem knöchernen grossen Spielraum hat. Die Ampulle hat demnach an dem häutigen Bogengang eine relativ beträchtlichere Weite; sie ist zugleich deutlicher gegen den cylindrischen Theil des Rohres abgesetzt, den sie vorzugsweise gegen die concave Seite des Bogens überragt (Fig. 600). Der Querschnitt des cylindrischen Theils des Bogengangs hat im grösseren Durchmesser 0,5 bis 0,58, im kleineren 0,3 bis 0,4 Mm.; die Ampulle misst im längeren, in der Fortsetzung der Axe des Bogengangs gelegenen Durchmesser 2,25, im queren Durchmesser 0,57 Mm. (Huschke). Bogengänge.

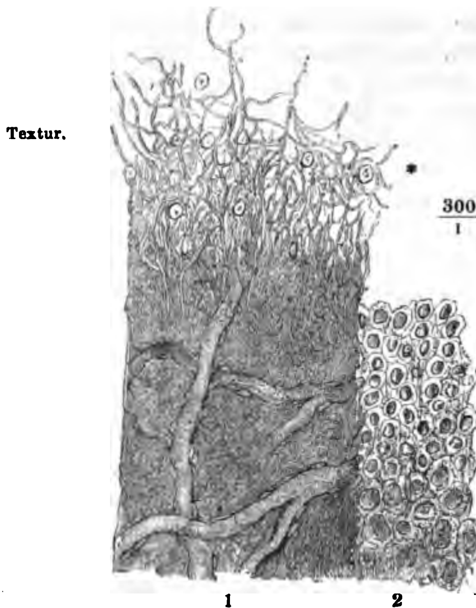
Die Wände dieser verschiedenen Hohlgebilde sind durchsichtig, wasserhell, von grosser Zartheit; nach der Entleerung der Endolymphe fallen sie zusammen und legen sich in steife Falten. Eine resistentere und mächtigere Stelle von nahezu kreisförmigem Umfang und etwa 2 Mm. Flächendurchmesser, Macula acustica m. [2]) findet sich an der medialen Wand des Utriculus, da wo der betreffende Zweig des N. acusticus diese Wand erreicht. Macula acust. Noch starrer ist an den Ampullen der Bogengänge der Theil, der die Nervenendigung trägt und sich durch seine weiss-gelbliche Farbe schon dem blossen Auge verräth, die Crista acustica M. Schultze (Fig. 600) [3]); es ist ein halbmondförmiger, mit der Concavität gegen das Lumen der Ampulle gekehrter Querwulst, nahe der Utricularmündung [4]) der Ampulle und an der in der Fortsetzung des convexen Randes des Bogengangs gelegenen Wand. Crista acust. Er umfasst etwa $^1/_3$ des Umfangs der Ampulle und bildet an der inneren Fläche derselben einen halbcylindrischen Vorsprung, der gegen beide Enden abgerundet und in der Mitte etwas eingeschnürt, häufig auch von einem pigmen-

---

[1]) *Canales semicirculares membranacei. Tubuli s. ductus semicirculares.* [2]) Nervenwarze Köll. [3]) *Septum nerveum* Scarpa. *Septum transversum* Steifensand (Müller's Archiv. 1835. p. 171). *Papilla semilunaris* Huschke. [4]) *Ostium sinus* Steifensand; die entgegengesetzte, gegen den Bogengang sich verjüngende Mündung der Ampulle nennt Steifensand *Ostium tubuli* und scheidet die Ampulle in den Sinus- und Röhrentheil, welche durch das Septum unvollkommen gegeneinander abgegrenzt werden.

tirten Hof umgeben ist (Fig. 603 A*)[1]. Die Höhe der Crista acustica (der der Längsaxe des Bogengangs parallele Durchmesser) beträgt 0,5 Mm., ihre Dicke, senkrecht auf die Wand der Ampulle, 0,35 Mm. An dem einfach membranösen Theil der Bogengänge und des Utriculus ist die Wand 0,02 bis 0,03 Mm. mächtig und aus mehreren Schichten zusammengesetzt.

Fig. 601.



Wand des häutigen Bogengangs. 1 Propria. * Künstlich zerfaserter Rand derselben. 2 Epithelium.

Textur. Die äusserste Schichte und zugleich den wesentlichen Theil der Wand bildet eine Propria aus dem nämlichen netzförmigen und kernhaltigen Fasergewebe, aus welchem auch das Periost besteht (Fig. 601, 1); sie wird von Blutgefässen durchzogen, die von der übrigens glatten Oberfläche des Ganges her eindringen, nachdem sie denselben eine längere oder kürzere Strecke weit begleitet haben. Auf die Propria folgt nach innen eine Basalmembran, die nur an Dickendurchschnitten als ein feiner heller Streifen wahrnehmbar ist. Die innere Oberfläche des Bogengangs bedeckt ein einfaches Pflasterepithelium (Fig. 601, 2), von sechsseitigen, den Kern eng umschliessenden Zellen, deren Grösse streckenweise wechselt; es giebt kleinere mit glänzenden Kernen von 0,004 Mm. Durchmesser und grössere, deren Kerne matter sind und einen Durchmesser von 0,01 Mm. haben. In der Nähe der Utricularmündung herrscht die kleinzellige Form des Epithelium vor, und im Utriculus selbst verwischen sich die Grenzen der Zellen, so dass die kleinen Kerne dicht gedrängt in einer membranösen Schichte zu liegen scheinen.

Die Macula und Cristae acusticae sind durch Beimischung von Bindegewebe erzeugte Verdickungen der Propria, auf welchen auch der Charakter des Epithelium sich ändert. Im Bereich der Macula acustica lässt sich durch Behandlung mit Kalilauge über der Ausbreitung der Kerne eine einfache Lage grösserer Zellen (von 0,016 Mm. Durchmesser) darstellen (Fig. 602); die Septa der Ampullen tragen ein geschichtetes Cylinderepithelium. Wie

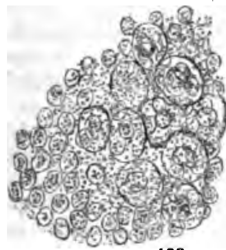
Nervenendigung. die Nervenfasern sich zu den Gewebselementen dieser Organe verhalten, ist noch nicht völlig aufgeklärt. Eine Flächenansicht der Macula acustica zeigt dickere und feinere Bündel starker, dunkelrandiger Nervenfasern, von denen

---

[1]) Steifensand beschreibt ein *Planum semilunatum*, einen concentrisch streifigen verdickten Saum, der die beiden abgerundeten Enden des Septum umfasst, bei Fischen und Reptilien deutlich, andeutungsweise auch bei Säugethieren und Menschen vorhanden sei.

die feinsten nur je zwei Fasern enthalten, ebenso geflechtartig durchkreuzt, wie auf sensibeln Schleimhautflächen. Ich darf aber nicht verschweigen, dass ich gerade an dem von dem Otolithen bedeckten Theil der Fläche diese Nervenfasern vermisste, während ihr Reichthum an Capillargefässen, so wie ihre gelbröthliche Färbung auffiel, welche von unregelmässig zerstreuten grösseren und kleineren Körnern eines dem Blutfarbestoff alter Extravasate ähnlichen Pigments herrührt.

Fig. 602.



Innere Oberfläche der Macula acustica des Utriculus, nach Behandlung mit Kalilauge.

Der zu der Crista acustica der Ampulle tretende Nervenzweig theilt sich an derselben gabelförmig unter stumpfem Winkel und die beiden aus der Theilung hervorgegangenen Büschel starker, dunkelrandiger Nervenfasern senken sich, gegen die abgerundeten Spitzen der Crista divergirend, in deren Substanz ein, um sie in einer auf die Oberfläche senkrechten Richtung

Fig. 603 A.

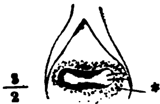


Fig. 603 B.

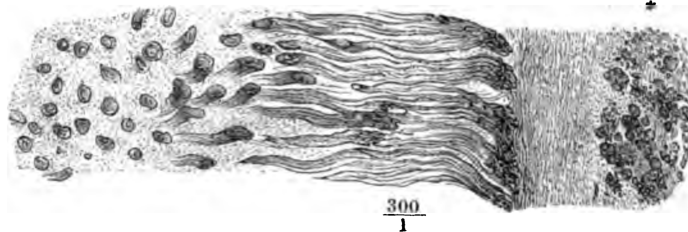
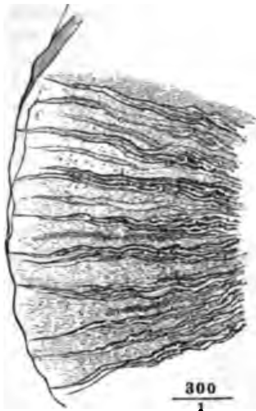


Fig. 603 C.



A Geöffnete Ampulle. * Crista acustica. B Der in Fig. A durch die beiden horizontalen Linien umfasste Theil der Crista acustica mit der Nervenendigung von der Fläche. C Dieselbe im Dickendurchschnitt.

zu durchsetzen. Zerreisst man die Crista nach dem Verlauf ihrer eigenen Fasern, welcher der Längsaxe des cylinderförmigen Wulstes parallel geht, so ragen kürzere und längere Bruchstücke von Nervenfasern, mit den eigenen Fasern der Crista rechtwinklig gekreuzt, über die Rissflächen vor. Gegen die innere Oberfläche der Crista isoliren sich die Nervenfasern so weit, dass mit ziemlicher Regelmässigkeit die Abstände der Fasern von einander das Zwei- bis Dreifache ihres Durchmessers, der sich auf 0,01 Mm. beläuft, betragen (Fig. 603 B, C). Fein zugespitzt enden sie an der Basalmembran.

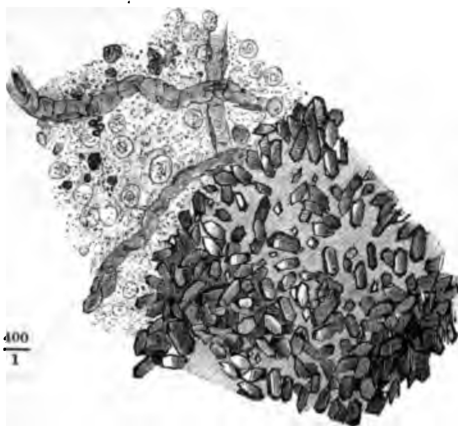
So muss ich nach meinen Erfahrungen urtheilen, da ich an feinen, durch Kalilösung aufgehellten und vom Epithelium befreiten Präparaten die Oberfläche der Basalmembran stets glatt, ohne Spur von Anhängen oder Poren sah. Andere Beobachter halten es für wahrscheinlich, dass die Nervenfasern in die Epithelialschichte eintreten und dass sie innerhalb derselben bei den Wirbelthieren mit ähnlichen Cilien oder Haaren in Verbindung stehen, wie in den Gehörsäckchen der Wirbellosen (p. 716). Derartige Endorgane beschrieb zuerst Reich

(Ecker, Unters. zur Ichthyologie. Freib. 1857, p. 24) aus dem in Chromsäure erhärteten Gehörorgan von Petromyzon: die Hörnervenfasern treten, von einer Ganglienzellen ähnlichen Anschwellung aus, zwischen die cylindrischen Epitheliumzellen der Crista acustica und über dieselben hervor und tragen an dem freien Ende je eine birnförmige Zelle von 0,013 Mm. Durchmesser, mit Kern und Kernkörperchen, die sich in eine feine, fadenartige Verlängerung fortsetzt. Diese Darstellung wurde von M. Schultze (Müll. Arch. 1858, p. 343) berichtigt. Die birnförmigen Zellen mit ihren fadenförmigen Anhängen hält Schultze für umgewandelte Hörhaare, welche er, eine von Leydig (Histologie p. 270) beim Aal gemachte Beobachtung bestätigend, bei Rochen und Haien, beim Hechte, bei der Taube und Krähe über das mächtige, durch seine gelbliche Farbe ausgezeichnete Epithel nicht nur der Crista, sondern auch der Macula acustica hervorragen sah. Auf der Crista acustica des Rochen erreichen diese Haare nach Schultze eine Länge von fast 0,1 Mm.; sie sind steif und brüchig, schmelzen in verdünnter Essigsäure und Natronlauge augenblicklich, zeigen sich dagegen ziemlich resistent gegen gewisse Lösungen von Chromsäure oder doppelt chromsaurem Kali und auch gegen Wasser. Bei längerer Berührung mit Wasser kommt an der Basis einzelner Haare ein vorher unsichtbar zwischen den übrigen Epithelialelementen eingebetteter, stark lichtbrechender, wurst- und später birnförmiger Körper zum Vorschein, welcher rasch zugespitzt in das Haar übergeht, nach der anderen Seite abgestutzt oder in einem dünnen Stiel zu enden scheint, dessen weiteres Verhalten innerhalb des Epithelium sich nicht ermitteln liess. Ueberall machten diese Körper mehr den Eindruck einer durch Quellung entstandenen als einer ursprünglichen Bildung. Einen Zusammenhang der Härchen mit Nervenfasern konnte Schultze nicht constatiren, obgleich er mit Reich darin einverstanden ist, dass die Nerven sich über die bei den Plagiostomen knorpelharte und homogene Bindegewebslage hinaus in das Epithelium erstrecken. Noch innerhalb der Bindegewebslage verlieren sie Hülle und Mark, dringen als nackte Axencylinder in das Epithelium vor und verschwinden, in feinere und feinste Fädchen getheilt, zwischen den Zellen desselben. Die Elemente des Epithelium aber, mit welchen nach Schultze's Vermuthung die Nervenfäden in Verbindung stehen, sind die von ihm aus Chromsäurepräparaten dargestellten, sogenannten Fadenzellen, Zellen, deren kleiner kugliger oder ovaler Körper in je zwei lange Fortsätze ausläuft, von denen der eine der freien Oberfläche, der andere, feinere, der bindegewebigen Unterlage zugewandt ist. M. Schultze vergleicht diese Zellen den Riechzellen, auf welche ich bei Beschreibung des Geruchsapparats zurückkomme, und stützt auch die Annahme, dass sie die Nervenendigungen repräsentiren, vorzugsweise auf die Analogie mit der Nasenschleimhaut. Die Existenz der Fadenzellen und den Eintritt der Nervenfasern in das Epithelium bezeugt auch Kölliker. F. E. Schulze (Archiv für Anat. 1862, p. 381), bestätigt, was die Gestalt der Hörhaare betrifft, an lebend untersuchten Embryonen von Fischen und Reptilien (Triton) M. Schultze's Angabe, schliesst sich aber bezüglich der Nervenendigung wieder mehr an Reich an, insofern es ihm an jungen, durchsichtigen Exemplaren von Gobius gelang, den directen Zusammenhang der Hörhaare mit den marklosen Verästelungen der in das Epithel eingetretenen Nervenfasern zu verfolgen. Lang dagegen (Ztschr. für wissensch. Zool. XIII, 303) weicht, ohne sich über das Verhältniss der Nervenfasern zum Epithelium zu äussern, in der Beurtheilung des letzteren von den Vorgängern ab. Er fand die Gehörhaare an der Crista acustica von Fischen (Cyprinoiden) nur dann, wenn die Präparate längere Zeit in Chromsäure gelegen hatten. Waren sie frisch fünf Minuten lang mit verdünnter Salpetersäure behandelt und in Weingeist aufbewahrt worden, so nahm die Stelle der Haare eine unendlich zarte, feinstreifige Kuppe, *Cupula terminalis*, ein, die im frischen Zustande aus feinen, das Licht stark brechenden, aufrechten und durch feinere Seitenästchen zusammenhängenden Fäden zu bestehen schien. Nach Lang wären es die Ueberreste dieser Kuppe, die sich als Gehörhaare darstellen. Hartmann (Archiv für Anat. 1862, p. 508) ist der Meinung, dass die von dem (einschichtigen) Cylinderepithelium der Crista acustica der Knochen-

fische sich erhebenden Härchen einzeln auf einzelnen Epithelialcylindern aufsitzen; auch auf der hellen Grenzschichte der Membran des Otolithensacks fand er zwischen einfachen Cylinderzellen andere, deren peripherisches, leicht verdünntes Ende mit langen Borsten besetzt ist. Mit den Nerven stehen seiner Meinung nach weder diese noch andere Elemente des Epithelium im Zusammenhang. Vielmehr verlaufen die Nervenfasern, nur selten getheilt, innerhalb der knorpelartigen Schichte der Crista in engen Höhlungen, begeben sich mit unverändertem Durchmesser zum freien Rande der Crista und biegen dicht unterhalb desselben, wie auch unter der Grenzschichte des Otolithensacks, schlingenförmig in einander um. Die Axencylinder, welche M. Schultze aus der Crista hervorragen sah, stammen nach Hartmann aus diesen Nervenschlingen, deren Scheitel durch Verletzung des hyalinen Saums der Crista zerrissen wurde; die Theilungen jener Axencylinder, welche Schultze beschrieb, hält Hartmann für zerquetschte und zerfetzte Enden derselben.

Was bis jetzt über die feinere Structur der Nerven tragenden Bezirke des Utriculus und der Bogengänge der Säugethiere bekannt war, beschränkt sich auf einige Bemerkungen M. Schultze's, Ecker's (Icon. physiol. Tab. XVI, Fig. 6) und Kölliker's (Gewebel. p. 695). Schultze findet im Vestibulum von Hund und Katze bei Untersuchung in Humor aqueus die dunkleren, mit undurchsichtigerem Epithel bekleideten Nervenendstellen von Härchen überragt, welche aber viel kürzer sind, als die in den Ampullen. Ecker sagt bei Erklärung einer die Crista acustica des Menschen darstellenden Figur: „Bei genauer Beobachtung sieht man durch die Dicke des Randes blasse feinkörnige Axenfasern verlaufen, die endlich über die Oberfläche hinaustreten und in noch nicht näher bekannter Weise im Epithelium enden. Kölliker bildet vom Ochsen die in das Epithelium der Crista acustica eindringenden Nervenenden ab, ferner, aus Chromsäurepräparaten, Zellen, die den Schultze'schen Fadenzellen gleichen, und andere, den gewöhnlichen Epithelzellen ähnliche Gebilde, die aber ebenfalls zwei Fortsätze, von denen der innere varikös, zeigen. In Einem Fall war die Nervenregion der Säckchen und Ampullen mit steifen, dicken, kegelförmigen Borsten, vielleicht Büscheln von Haaren, besetzt. Meine eigenen Untersuchungen (an menschlichen Labyrinthen) berechtigen mich nicht, den vorstehenden positiven Angaben über den Eintritt der Nervenfasern in das Epithelium entgegenzutreten, denn es ist möglich, wenn auch nicht wahrscheinlich, dass die Kalilösung zugleich mit dem Epithelium die über die Basalmembran vortretenden Fortsetzungen der Nervenfasern zerstört oder bei der Quellung des Epithelium losreisst. Die Endschlingen aber, welche Hartmann in Uebereinstimmung mit den früher verbreiteten allgemeinen Ansichten über das peripherische Verhalten der Nervenfasern vertheidigt, halte ich für direct widerlegt, nicht allein durch die Profilansicht (Fig. 603 C), sondern sicherer noch durch die Flächenansicht (Fig. 603 B), an welcher man durch Verschiebung des Focus jede einzelne der gerade aufsteigenden Fasern auf und ab verfolgen kann, ohne jemals eine Umbiegung der Einen in die andere zu gewahren.

Fig. 604.



Ein Stück der Wand des Utriculus mit dem Otolithen.

Der Otolith des Utriculus der Säugethiere ist ein flaches, unregelmässig begrenztes und unebenes Häufchen eines kreideweissen Pulvers [1]), durch eine Otolith.

1) *Otoconia* Breschet. Ohrsand Lincke. Ohrkrystalle Huschke.

weiche, fast schleimige Grundlage lose zusammengehalten. Das Pulver besteht aus Krystallen von gleichmässiger Form und sehr variabler Grösse, von denen aber auch die grössten (0,012 Mm. lang und 0,008 Mm. breit) zu klein sind, um die Krystallform genau erkennen zu lassen. Es sind, wie es scheint, sechsseitige Prismen mit stumpfwinklig zugespitzten Enden; die kleineren nehmen sich wie kürbisförmige Plättchen aus (Fig. 604). Das Material derselben ist kohlensaure Kalkerde.

Durch welche Mittel der Otolith an der Wand des Utriculus fest gehalten wird, ist ein noch ungelöstes Räthsel.

Nicht einmal über die Befestigungsweise der harten Otolithen der Fische und Reptilien sind wir im Klaren. Das Relief des Steins und der Wand, auf welcher er ruht, entsprechen einander nicht genau und M. Schultze meint, dass der Otolith der Knochenfische nur durch die gallertartig schleimige Beschaffenheit des Inhalts des Otolithensäckchens in seiner Lage erhalten werde. Hensen sah bei durchsichtigen jungen Gobius den Otolithen in einer Blase eingeschlossen, mit deren Wand die breiten Spitzen der von der Macula acustica ausgehenden Haare verschmelzen. In dem Steinsack der Batrachier beobachtete Deiters eine eigenthümliche gefensterte Membran, welche die Berührung des Epithelium mit dem Otolithen verhindert. Aber auch ganz aus dem Sack entfernte Otolithenhäufchen sah er häufig auf einer glashellen derartigen Masse liegen, die mit der den Zellen anliegenden nicht ganz übereinzustimmen schien, vielleicht ein lockeres Bindemittel, das die Lage des Otolithen zu sichern bestimmt ist.

4. Sacculus und Ductus cochlearis.

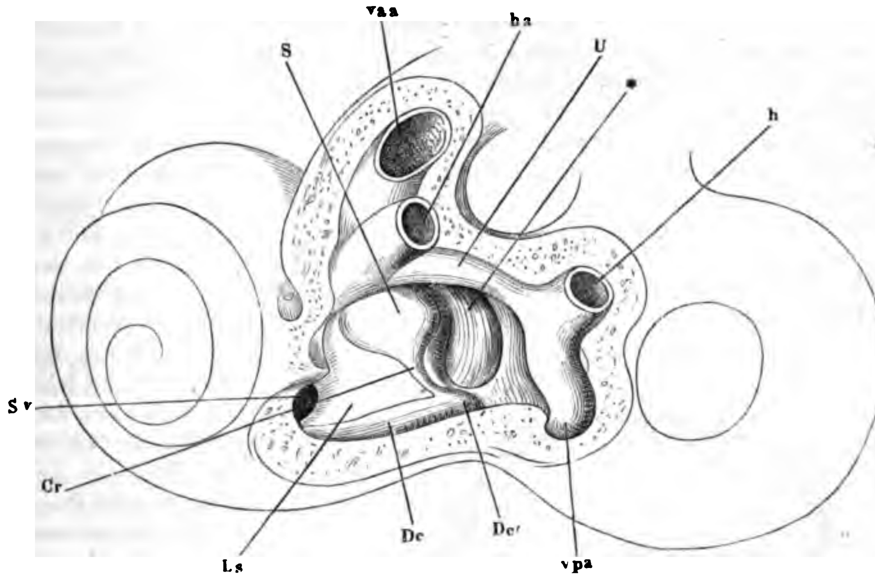
Sacculus. Der Sacculus[1]) (Fig 605 *S*) hat die Form einer kugeligen, in einen engen Hals ausgezogenen Flasche. Der bauchige Theil der Flasche oder der eigentliche Sacculus, 1,6 Mm. im Durchmesser, liegt in dem Recessus sphaericus, den blinden Grund auf- und vorwärts gegen den Utriculus (*U*) gerichtet und mit der Wand des letzteren an einer beschränkten Stelle zu einem einfachen, die Lumina beider Bläschen trennenden Septum verwachsen. Der Hals, Canalis reuniens (*Cr*), geht aus der unteren Wand hervor, ab- und

---

1) *Sacculus rotundus s. sphaericus s. proprius.* Dies Gebilde ist in den letzten Jahren Gegenstand einer Controverse gewesen. Voltolini (Archiv für pathol. Anat. u. Physiol. XXVIII, 227) bestritt die Existenz desselben, wie auch des Utriculus im gewohnten Sinne dieses Worts; denn das Säckchen nach seiner Beschreibung flottirt nicht in der Perilymphe, sondern ist mit Ausnahme eines Theils der lateralen Wand ringsum fest angewachsen; es ist auch nicht geschlossen, sondern nimmt durch mehrere Oeffnungen die Flüssigkeit, von der es umspült wird, in sich auf. Von der Pyramis vestibuli spannt sich in einem Bogen eine Art Segel, *Velum labyrinthi* Volt., quer durch das Vestibulum nach dessen äusserer (hinterer) Wand und inserirt sich in der Gegend der Einmündung des den verticalen Bogengängen gemeinschaftlichen Schenkels. Odenius (Archiv für Ohrenheilk. 1864, p. 92) hält den Utriculus für einen geschlossenen Sack und bestreitet die Communication der Endo- und Perilymphe; aber ebenso wenig wie Voltolini, vermochte er, ein Säckchen in dem Recessus hemisphaericus zu finden. Durch Rüdinger (Münchener Sitzungsberichte 1863. Bd. II, Abth. 1, p. 55), Hensen (a. a. O.) und Reichert (Beitr. zur feineren Anat. der Gehörschnecke. Taf. II, Fig. 10. Berl. 1864) ist indess der Sacculus wieder in seine Rechte eingesetzt; Hensen entdeckte die Communication desselben mit dem Ductus cochlearis, welche Reichert bestätigte, und auch ich habe mich an dem Labyrinth eines Pferdefötus von der Genauigkeit der Darstellung Hensen's überzeugt.

rückwärts, und senkt sich in die obere Wand des vestibulären Endes des Ductus cochlearis (*Dc*) unter einem nahezu rechten Winkel so ein, dass, wie durch die Einsenkung des Oesophagus in den Magen und des Dünndarms in

Fig. 605 [1])



Knöchernes Labyrinth (links) mit von aussen geöffnetem Vestibulum, um die in demselben gelegenen Theile des häutigen Labyrinths zu zeigen. *U* Utriculus *S* Sacculus. *Cr* Can. reuniens. *Dc* Ductus cochlearis. *Ls* Lamina spiralis. *Sv* Scala vestibuli. *vaa* Ampullares Ende des vorderen verticalen Bogengangs. *ha* Ampullares, *h* glattes Ende des horizontalen Bogengangs. *vpa* Ampullares Ende des hinteren verticalen Bogengangs. * Zweig des N. cochleae, der an der Lamina cribrosa quarta in das Vestibulum tritt.

den Dickdarm, ein Blindsack, Vorhofsblindsack des Duct. cochl. Reichert (*Dc'*) abgegrenzt wird. Die Länge des Can. reuniens beträgt 0,7 Mm., der Durchmesser des engsten Theils im entleerten Zustande 0,22, die Mächtigkeit seiner Wand 0,015 Mm. (Hensen).

Ob bezüglich der Textur, der Nervenausbreitung und des Inhalts der Sacculus sich, wie man annimmt, ganz conform dem Utriculus verhalte, bedarf einer erneuten Prüfung.

Der Ductus cochlearis (Fig. 595 B. 606 *Dc*) beginnt mit dem ebenerwähnten Vorhofsblindsack und durchzieht die Schnecke bis zur Spitze, in welcher er, wieder blind abgeschlossen, endet. Wie das untere Ende [2]) in dem Recessus cochlearis, so ruht das obere, verjüngte und im Querschnitt elliptische Ende, der Kuppelblindsack Reichert, auf dem Boden der letzten Schneckenwindung. Der zwischen den blinden Enden gelegene Theil des Ductus cochlearis [3]) ist einerseits an der Lamina spiralis ossea, andererseits an der äusseren Wand

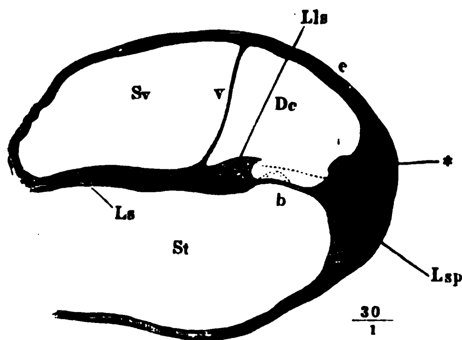
Ductus cochlearis

[1]) Nach Reichert, a. a. O. Fig. 10. [2]) Vorhofsabschnitt Reichert.
[3]) Schneckenkörper Reichert.

des knöchernen Schneckencanals befestigt [1]). Er ist im Querschnitt dreiseitig, durch drei Wände begrenzt, von denen zwei sich vom Rande der Lamina spiralis divergirend gegen die äussere Schneckenwand erstrecken und die dritte dem Theil der Schneckenwand entspricht, den die Insertionen jener beiden zwischen sich fassen. Die von der Lamina spiralis aus divergirenden Wände sind häutig, im natürlichen Zustande mehr oder minder gespannt und demnach flach; die äussere Wand ist an dem Knochen angewachsen, mit dem Periost verschmolzen, folgt also der Krümmung der Schneckenwand und ist gegen das Lumen des Ductus cochlearis concav.

Wände. Man kann die untere, der Scala tympani zugekehrte Wand des Ductus cochlearis die tympanale, die obere, die den Ductus cochlearis von der Scala vestibuli scheidet, die vestibuläre Wand nennen. Die tympanale Wand, die später zu beschreibende Membrana basilaris (Fig. 606 *b*) liegt in der Flucht der Lamina spiralis, in der unteren Windung also der Basis der Schnecke parallel, in den höheren Windungen mit der oberen Fläche dem Modiolus zugeneigt. Die vestibuläre Wand oder Membran (Fig. 606 *v*) bildet mit der tympanalen einen Winkel (*vb*), den ich mit Reichert den inneren nenne; er variirt je nach den Regionen der Schnecke, nimmt von der Basis derselben gegen die Spitze continuirlich ab (Löwenberg) und ist überall spitzer, als die beiden äusseren Winkel des Dreiecks, in welchen die tympanale und vestibuläre Wand sich mit der äusseren, concaven vereinigen. Der obere äussere Winkel (*ve*) [2]) ist scharf; der untere äussere (*eb*) [3]) ist ausgerundet in Folge des allmäligen Uebergangs der tympanalen Wand in einen Vorsprung der äusseren, des gegen das Lumen des Schneckencanals zugeschärften Lig. spirale Kölliker (*Lsp*) [4]). Um die Form des inneren Winkels verständlich zu machen, ist es nöthig, die Beschreibung der Lamina spiralis, sodann der Aus-

Fig. 606.



Querdurchschnitt einer Schneckenwindung aus einer in Salzsäure erweichten Schnecke. *Ls* Lamina spiralis *Lls* Limbus laminae spiralis. *Sv* Scala vestibuli. *St* Scala tympani. *Dc* Ductus cochlearis. *Lsp* Ligam. spirale. *v* Membrana vestibularis. *b* Membrana basilaris. *e* Aeussere Wand des Ductus cochlearis. * Wulst derselben. Die Hülfslinien bedeuten Durchschnitte der Membrana tectoria und der Gehörstäbchen.

[1]) Das, was die älteren Anatomen bis auf Huschke von den Weichgebilden der Schnecke kannten, ist als *Lamina spiralis membranacea s. mollis* (*Zona mollis. Zona Valsalvae. Septum membranaceum.* Häutige Schnecke Meckel) beschrieben.

[2]) Vorhofswinkel Reichert. [3]) Paukenwinkel Reichert. [4]) *Ligamentum spirale membranae basilaris* Claudius (Ecker Icon. XVI). *Lig.* und *Musc. cochlearis* Todd-Bowman. Der letztere Name beruht auf der irrigen Voraussetzung, dass die Fasermasse des Lig. spirale organische Muskeln enthalte; *Lig. cochleare* nennen Todd und Bowman den Theil des Lig. spirale, mittelst dessen dasselbe an einer

strahlung des N. cochleae da wieder aufzunehmen, wo ich sie oben pag. 765 und 773) verlassen habe.

Es sei gestattet, ein Wort über die Präparationsmethoden vorauszuschicken, zugleich zur Erklärung der Divergenz der Ansichten über die folgenden Gegenstände und des provisorischen Zustandes, in welchem sich dieser Theil der Anatomie des Gehörapparats befindet. Nicht umsonst ist er als einer der undankbarsten verrufen. Ich spreche nicht von der zeitraubenden Präparation und nicht von den Hindernissen der Untersuchung, die in der raschen Zersetzung der zarten, von Flüssigkeit umspülten Gebilde liegen; die Hauptschwierigkeit besteht darin, zusammenhängende Durchschnitte zu gewinnen aus Geweben von so äusserst verschiedener Consistenz, wie sie hier zu Einem Organ verbunden sind. Die Instrumente, die sich zur Behandlung des Knochens eignen, erschüttern und zerreissen die Weichtheile; versucht man, durch Abtrennung der Weichtheile zum Ziel zu kommen, so opfert man nicht allein die Insertionen derselben; das ganze Präparat geräth in Unordnung, da man es mit Membranen von grosser Elasticität zu thun hat, die, sobald sie von ihren Befestigungen gelöst sind, sich umschlagen, einrollen, falten und das, was sie umschliessen, auf schwer zu entwirrende Weise verschieben. Hierzu kommt noch, dass die weichen Elemente unter sich zum Theil so locker, zum andern Theil so zäh zusammenhängen, dass man die Einen kaum in ihrer Lage zu erhalten, die anderen kaum, wo es zur Beurtheilung ihrer Form nöthig wäre, zu isoliren im Stande ist.

Es kommt Alles darauf an, eine Methode aufzufinden, wodurch die Consistenz der knöchernen und häutigen Wände einander möglichst genähert und zugleich auf den Grad gebracht wird, dass sie den schneidenden Instrumenten nicht ausweichen, und da nicht die Rede davon sein kann, den weichen Geweben Knochenhärte zu ertheilen, so bleibt nichts übrig, als sich an Organe zu halten, deren Knochen weich oder erweicht, noch nicht mit Kalkerde imprägnirt oder (durch Maceration in Säuren) von der Kalkerde befreit ist. Auch so bleibt der Unterschied der Schnittfähigkeit zwischen dem Knochenknorpel einerseits und den Wänden und dem Inhalt des Duct. cochlearis andererseits störend genug und es ist immer ein Glücksfall, Präparate zu gewinnen, an welchen der Zusammenhang der Theile gewahrt ist und die Durchschnitte der Membranen hinreichend fein sind, um sich nicht auf die Fläche umzulegen. Dazu ist die Neigung um so grösser, da der Knochenknorpel nicht die Festigkeit besitzt, welche zur Erhaltung der Spannung der Membranen nöthig ist.

Wenn man zwischen embryonalen, noch unverknöcherten und erwachsenen, der Knochenerde beraubten Schnecken zu wählen hat, so empfehlen die ersteren sich dadurch, dass sie frisch, ohne eine eingreifende Behandlung erfahren zu haben, der Untersuchung zugänglich sind. Es ist aber gewagt, das, was man bei Embryonen findet, geradezu auf die Schnecke des Erwachsenen zu übertragen oder ein Bild des reifen Organs aus Präparaten vom Embryo und vom Erwachsenen zu combiniren. Es ist möglich, dass wichtige Entwicklungsvorgänge noch in die letzte Zeit des fötalen und in die erste Zeit des extrauterinen Lebens fallen, und bei der Schnecke ist dies sogar wahrscheinlich, da der Gehörapparat des Fötus, wenn er überhaupt functionsfähig ist, auf ein tropfbar flüssiges schallleitendes Medium eingerichtet sein muss. Wie die Paukenhöhle erst nach der Geburt der Luft zugänglich wird und bis dahin von einem schleimigen Inhalt erfüllt ist, so könnte auch der Can. cochlearis des Embryo morphologische Bestandtheile enthalten, welche schwinden, d. h. aufgelöst und resorbirt werden müssen, sobald das Organ seine definitive Thätigkeit antritt. Je schwerer es ist, sich unversehrte Objecte zu verschaffen, um so mehr ist man geneigt,

---

feinen und scharfen Firste der äusseren Schneckenwand, einer Fortsetzung der Lamina spiralis secundaria, befestigt ist. Eine solche Firste findet sich aber nur bei gewissen Gattungen (Wiederkäuern) und auch bei diesen nur in der unteren Windung. Beim Menschen ist sie nicht vorhanden.

die Präparate für die maassgebenden zu halten, die möglichst vielerlei zeigen. Man kann auch nach dieser Seite irren und so darf wohl, cum grano salis, vor einer allzugrossen Missachtung der negativen Resultate gewarnt werden. Hieran knüpft sich noch eine andere Bemerkung. Es ist abermals die Schwierigkeit des Gegenstandes, die es verschuldet, dass man bisher die Befunde bei verschiedenen Thiergattungen und dem Menschen nicht gesondert und individuelle Verschiedenheiten nicht berücksichtigt hat, die im Endapparat des N. acusticus ebenso wenig zu fehlen scheinen, als in dem des N. opticus. Thatsache ist, dass, wie die Beschreibungen verschiedener Beobachter von einander abweichen, so auch der Einzelne in Einem Falle Bildungen findet, die er in einem anderen vergeblich sucht. Unsere Erfahrungen reichen noch nicht hin, um zu entscheiden, wie weit dies von den Mitteln der Untersuchung, wie weit von ursprünglichen Unterschieden der Species, des Individuums, des Alters, der Localität der Schnecke abhängt. Einstweilen beschränken wir uns darauf, die möglichst sorgsam ermittelten Thatsachen aufzuzählen, und erwarten von der Zukunft, dass sie jeder die richtige Stelle anweisen werde.

Die besten Durchschnitte von Schnecken erwachsener Thiere und Menschen gewann ich aus Labyrinthen, welche frisch zum Behuf der Extraction der Kalkerde in verdünnte Salzsäure und dann zur Erhärtung in absoluten Alkohol gelegt worden waren. Die Dauer des Aufenthalts sowohl in der Salzsäure, als im Alkohol richtet sich nach dem Umfang des Präparats; es ist zweckmässig, dasselbe so weit zu verkleinern und die Säure in der Concentration anzuwenden, dass die Erweichung des Knochens nach 1 bis 2 Tagen vollendet ist. Man kann, zur Schonung der Messer, die der Salzsäure entnommenen Stücke, bevor man sie in Alkohol überträgt, mit destillirtem Wasser auswaschen; die Form der Elemente wird dadurch nicht alterirt. Dass diese, der Controle wegen, auch an frischen Präparaten studirt werden müsse, versteht sich von selbst.

Eine Mischung von Salzsäure und Alkohol gewährt nicht den Vortheil, wie die successive Anwendung beider Agentien. Chromsäure und chromsaures Kali, deren man sich bisher vorzugsweise bediente, geben den Präparaten nicht die Festigkeit, wie Alkohol, gewähren aber andere Vortheile, namentlich den, die Kerne und die Grenzen der Epithelzellen deutlich sichtbar zu machen.

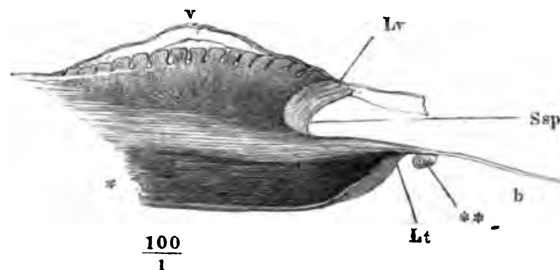
Boettcher (Obs. microscop. de ratione, qua nerv. cochleae mammalium terminatur. Dorpat. 1856) und Loewenberg (Gaz. hebdomad. 1864. Nro. 42. Archiv für Ohrenheilkunde I, 175) empfehlen, die Präparate, allenfalls nach vorgängiger Behandlung mit Chromsäure, in eine Lösung einer von selbst erhärtenden Substanz einzulegen; Böttcher wandte Leim, Löwenberg eine concentrirte Gummilösung an; nach dem Trocknen verhindere das in den Hohlräumen der Schnecke enthaltene Gummi die Dislocation der Theile beim Durchschneiden und könne aus den Durchschnitten mittelst Wasser entfernt werden. Löwenberg benutzt diese Methode nur zur Bestimmung der Lage und Textur der Membranen; dass sie zur Erforschung der im Ductus cochlearis enthaltenen Elemente anwendbar sei, bezweifle ich, da diese, so viel ich sehe, durch Trocknen unkenntlich werden.

Ich schilderte oben die knöcherne Lamina spiralis, wie sie bei schwacher Vergrösserung erscheint. Bei Anwendung stärkerer Linsen bemerkt man, dass der freie Rand der oberen wie der unteren Platte von einer jener durchbrochenen, daher am Rande unregelmässig ausgezackten Knochenlamellen gebildet wird, wie sie sich auch von der äusseren Schneckenwand mit dem Periost ablösen (Fig. 598). An diesen Knochenrand fügt sich ein weiches Gebilde, welches durch die Maceration verloren geht, in der unversehrten Schnecke aber die Lamina spiralis gegen das Lumen des Schneckencanals verlängert und mit dem Namen eines Limbus laminae spiralis[1]) (Fig. 606 *Lls*) bezeichnet werden soll. Es gehört wesentlich der obe-

[1]) *Zona choriacea* Scarpa. *Zona mediana* Breschet. *Zona nervea* Krause.

ren Platte der Lamina spiralis an und entwickelt sich auf ihr und aus dem Periost derselben als eine Verdickung, welche, vermittelst eines sanften Ansteigens ihrer oberen Fläche, gegen den freien Rand allmälig mächtiger wird. Der Limbus nimmt von der Basis gegen die Spitze der Schnecke an Breite und Höhe allmälig ab, die Breite von 0,25 bis zu 0,12 Mm. In derselben Richtung ändert sich sein Verhältniss zur knöchernen Lamina spiralis dergestalt, dass der Rand der Knochenplatte sich immer weiter von dem freien Rande des Limbus zurückzieht. Dieser freie Rand selbst, in der unteren Windung 0,05 Mm. hoch, ist eine Hohlkehle, Sulcus spiralis Huschke (Fig. 607 *Ssp*) [1]), welche von zwei Rändern oder Lippen eingefasst wird. Die obere Lippe, Labium vestibulare Huschke (*Lv*) [2]), ist frei, auf das Feinste zugeschärft und auf die sogleich näher zu beschreibende Weise in Zähne abgetheilt. Die untere Lippe, Labium tympanicum Huschke (*Lt*) [3]), **Limbus lam. spir.**

Fig. 607.



Dickendurchschnitt des Randes der Lamina spiralis. *Lv* Labium vestibulare. *Lt* Labium tympanicum. *Ssp* Sulcus spiralis. *v* Membrana vestibularis. *b* Membrana basilaris. * Nervenfasern. ** Vas spirale im Querschnitt.

hat eine obere plane, eine untere convexe Fläche, welche einander in einem scharfen Rande begegnen, der, je näher der Spitze der Schnecke, um so weiter über das Labium vestibulare in das Innere des Schneckencanals vorragt, aber nicht frei endet, sondern sich in die tympanale Wand des Ductus cochlearis, die Membrana basilaris (*b*), fortsetzt. An der Bildung dieses Labium tympanicum betheiligt sich die untere Platte der Lamina spiralis, insofern eine dünne Fortsetzung ihres Periost von unten her die zwischen beiden Platten verlaufenden Nervenbündel (*) deckt und jenseits derselben mit der Membrana basilaris verschmilzt. Die vestibuläre Wand des Ductus cochlearis (*v*) geht von der oberen Fläche der Lamina spiralis ab in einer Linie, welche ungefähr dem inneren Ansatze des Limbus laminae spiralis entspricht [4]), so dass der Limbus laminae spiralis fast vollständig in den Ductus cochlearis einbezogen

---

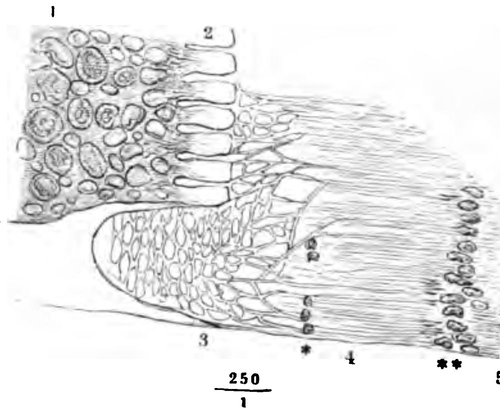
Zona cartilaginea Huschke. *Partie mi-transparente de la lame spirale* Hannover (Rech. microscop. sur le syst. nerveux. Copenhague 1844, p. 58). [1]) *Sulcus s. semicanalis spiralis* Huschke. [2]) Oberlippe Claudius. [3]) Unterlippe Claudius. [4]) Die Ursprungsstelle ist beim Pferd durch eine Kante des Limbus spiralis bezeichnet, welche Hensen *Crista Reissneri* nennt (a. a. O. Fig. 6, 13). Beim Menschen ist eine solche Crista kaum spurweise vorhanden und wenn die Membrana vestibularis von der Lamina spiralis abgerissen ist, so sucht man vergeblich nach dem Orte ihrer Befestigung.

wird. Man kann diese Thatsache so verstehen, dass das Periost der oberen Platte der Lamina spiralis sich in die Membrana vestibularis und den Limbus der Lamina spiralis theile, oder auch so, dass es sich in die Lamina vestibularis fortsetze und der Limbus laminae spiralis als eine subperiostale Bildung aufzufassen sei. Oefters sah ich die Membrana vestibularis mit dem Rande des Labium vestib. des Sulcus spiralis verklebt (Fig. 607), doch muss ich es unentschieden lassen, ob diese Verklebung sich über einen grösseren Theil des Randes erstreckte[1]).

Lab. vestibulare.

Indem ich zur Schilderung der Textur der Wände des Ductus cochlearis übergehe, habe ich zuerst der merkwürdigen Bildungen zu gedenken, die die obere freie Fläche und den Rand der vestibulären Lippe des Limbus spiralis auszeichnen. Die obere Fläche[2]) ist mit biegsamen, umgekehrt kegelförmigen, d. h. von der Basis gegen die Oberfläche an Breite zunehmenden Warzen versehen, deren kreisrunde oder der kreisrunden Form sich nähernde Endflächen (Fig. 608, 1) sämmtlich in einer Ebene liegen. Der Durchmesser der Warzen ist zuweilen sehr gleichmässig (Fig. 607), zuweilen innerhalb enger Grenzen schwankend; selten beträgt er mehr als 0,01 Mm. am freien Ende; grössere und minder regelmässige Formen lassen sich aus dem Zusammenfliessen der gewöhnlichen ableiten. Ihre Höhe nimmt gegen den freien Rand allmälig zu und beträgt in der Nähe desselben 0,02 Millimeter. Je näher dem freien Rande, um so mehr neigen sie sich gegen denselben, und so ist der Rand selbst nichts anderes, als die äusserste, liegende Reihe von Warzen (Fig. 607), deren Gestalt zugleich eine Modification erleidet, so dass

Fig. 608.



Ansicht des Sulcus spiralis von oben. 1 Warzen, 2 Zähne des Labium vestibulare. 3 Rand des Labium tympanicum. 4 Zona interna, 5 Zona externa der Membrana basilaris. *, ** Reste der äusseren und inneren Insertion der Gehörstäbchen.

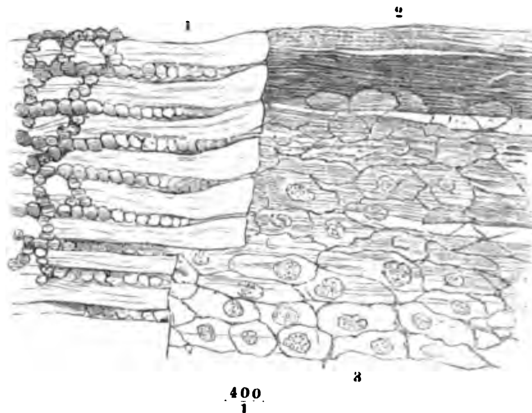
[1]) Es scheint, dass Löwenberg dasselbe beobachtet und nur in anderer Weise aufgefasst hat, wenn er von einem Anhangsgebilde der vestibulären (Reissner'schen) Haut spricht, das, von der oberen Fläche dieser Membran und an Stärke ihr ziemlich gleich, einwärts zum Modiolus verlaufe, um sich hier oder weiter aussen, auf der Lamina spiralis, zu inseriren. Es trägt, wie Löwenberg weiter angiebt, zur Begrenzung eines Canals bei, der, je nach dem verschiedenen Ansatz des Häutchens, ausserdem von der Lamina spiralis oder gleichzeitig von einem Theile der inneren Treppenwand umschlossen wird. [2]) *Lamina denticulata* Todd-Bowman. *Habenula interna s. sulcata* der *Zona denticulata* Corti (Ztschr. für wissensch. Zool. III, 109). *Zona denticulata* Deiters (Ebendas. X, 1. Unters. über die Lamina spiralis membranacea. Bonn 1860). *Crista sulcata* Claudius.

sie passender mit dem Namen Zähne, Gehörzähne Huschke [1]), belegt werden. Sie platten sich nämlich in einer, auf die Oberfläche der Lamina spiralis senkrechten Richtung ab, schärfen sich zugleich zu gegen den äusseren Rand, welcher gerade oder leicht convex ist und demgemäss in die Seitenränder unter einem fast rechten Winkel oder im Bogen übergeht (Fig. 608, 2. 609, 1) [2]). Im Uebrigen sind die Zähne durch die ganze Schnecke sehr gleichförmig und regelmässig geordnet, das obere Ende des Limbus [3]) ausgenommeh, an welchem sie rasch abnehmen und endlich schwinden; sie haben eine Länge von 0,03 und am äusseren Rande eine Breite von 0,012 Mm., die sich gegen die Wurzel auf 0,010 Mm. verjüngt. Ihre Zahl berechnet sich nach der Länge des Duct. cochlearis (30 Mm.) auf 2500.

Das Gewebe des Limbus ist Bindegewebe, dessen Bündel in den Warzen der Axe derselben parallel verlaufen, unterhalb der Warzen aber sich manchfaltig verflechten [4]). Auch dies ändert sich gegen den Rand, und die frei über denselben vorragenden Zähne bestehen aus einer völlig structurlosen, hyalinen Substanz, die in kochendem Wasser sich nicht verändert, also eher dem Gewebe der Basalmembranen, als dem Knorpelgewebe verwandt ist.

Dadurch, dass die Warzen von der Basis gegen die Spitze an Umfang, die Zähne von der Wurzel gegen den freien Rand an Breite zunehmen, ent-

Fig 609.



Limbus laminae spiralis und Boden des Sulcus spiralis, von oben. 1 Zähne des Lab. vestibulare. 2 Nervenbündel. 3 Das dieselbe deckende Epithelium.

stehen zwischen denselben dort Furchen, hier Spalten, deren Eingang schmaler ist als ihr Grund. So weit die Zähne am Rande frei hervorragen, sind die birnförmigen Lücken zwischen denselben leer. In den Furchen zwischen

---

1) Zähne erster Reihe der Habenula denticulata Corti. Die Gesammtheit der Zähne oder den in die Zähne abgetheilten Rand nennt Huschke *Crista spiralis acustica*, Gehörleiste. 2) Es giebt Thiere, bei welchen die obere Fläche der Zähne leicht ausgehöhlt, und andere, bei denen sie mit einer mittleren Längsfirste versehen ist, die sich gegen den vorderen Rand verliert (Deiters). 3) *Hamulus cartilagineus* Huschke. 4) Sie begrenzen dadurch sternförmige, zum Theil kernhaltige Lücken, die hier, wie anderwärts, irrthümlich für sternförmige Zellen gehalten wurden.

den Wurzeln der Zähne und zwichen den Warzen liegen Reihen mehr oder minder glänzender Kügelchen von 0,003 Mm. mittlerem Durchmesser meistens so dichtgedrängt, dass sie sich aneinander abplatten (Fig. 609). Ihre Stelle nimmt zuweilen eine stark lichtbrechende, wie es scheint halbflüssige Substanz in unterbrochenen, nach der Form der Furchen gedehnten Tropfen ein (Fig. 612).

Die Bedeutung jener Kügelchen ist unbekannt und selbst ihre Form noch streitig. Corti hielt sie für Kerne, Kölliker für kernhaltige Zellen, als welche sie sich auf Zusatz von Essigsäure und nach Maceration in Chromsäure erweisen sollten. Demnach stellt sie Corti mit den Kernen des Bindegewebes zusammen und Claudius erklärt sie für die Spitzen länglicher, senkrecht zur Oberfläche gestellter Bindegewebskörperchen, indess Kölliker sie als ein modificirtes, unterbrochenes Epithelium auffasst. Eine Zellmembran schreibt ihnen auch Deiters zu (Unters. p. 20); er lässt dieselbe aber in Fortsätze übergehen, welche die Zellen verbinden, die überdem in ein feinfaseriges Bindegewebsnetz eingebettet sein sollen.

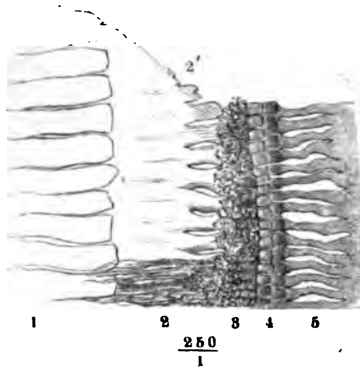
Labium tympan. Wenn das Labium vestibulare des Limbus laminae spiralis wie ein schützendes Dach über den Raum des Sulcus spiralis vorspringt, so stellt das Labium tympanicum den Boden dieser Furche dar, innerhalb dessen die letzten, feinsten, aus den Geflechten des N. acusticus hervorgegangenen radiären Nervenbündel zum Ductus cochlearis verlaufen. Ich habe schon erwähnt, dass das Labium tympanicum aus zwei Platten besteht, welche die Nervenausbreitung zwischen sich fassen und sich jenseits der letzteren in einem scharfen Rand vereinigen, von welchem die Membrana basilaris ausgeht. Beide Platten sind häutig und von sehr geringer Mächtigkeit. Ein leiser Zug trennt die Nervenausbreitung sammt der unteren Platte von der oberen ab, ebenso leicht löst sich die Nervenausbreitung von der unteren Platte, und so fügt es der Zufall oft, dass man, namentlich aus Labyrinthen, die in Salzsäure erweicht worden, die Nerven für sich, und andererseits die obere Platte des Labium tympanicum in Verbindung mit der Lamina spiralis und der Membrana basilaris gewinnt. Die Membrana basilaris erscheint alsdann als unmittelbare Fortsetzung der oberen Platte des Labium tympanicum; doch ist auch so die Grenze zwischen beiden kenntlich an einer Bildung, die, ihrer Lage nach, dem peripherischen Ende der Nervenbündel entspricht.

Der äussere Theil der oberen Platte des Labium tympanicum zeigt sich nämlich, nach Ablösung der Nerven, von mehr oder minder deutlichen radiären Streifen in regelmässigen Abständen durchzogen und in Wülste [1]) abgetheilt (Fig. 610, 2), die ich für nichts anderes als für Abdrücke der an der unteren Fläche dieser Platte verlaufenden Nervenbündel halten kann. An dem peripherischen Ende dieser Wülste, etwas über 0,1 Mm. vom Grunde des Sulcus spiralis entfernt, findet sich eine Reihe von Löchern, ebenso regelmässig und von gleicher Zahl wie die Wülste, deren Form jedoch nach den Regionen der Schnecke verschieden ist. Am deutlichsten sind sie in der unteren Windung (Fig. 610, 2'), in welcher sie bei einer gewissen Focaleinstellung sich wie längliche, radiäre Spalten (von 0,016 Mm. Länge und 0,004

[1]) *Dents apparentes* Corti. Rippen der *Habenula perforata* Deiters.

Mm. Breite) ausnehmen. Durch Aenderung des Focus werden sie zu kreisrunden Oeffnungen, deren Durchmesser der Breite der Spalten gleich kommt, und so gelangt man zu dem Schlusse, dass es kurze, die Membran schräg durchbohrende Canäle sind, die an der Einen und zwar an der unteren Fläche spaltförmig beginnen und sich zur Cylinderform verengen[1]). In den höheren Windungen der Schnecke ist ihr Verlauf noch mehr geneigt, und darin sucht Kölliker den Grund, dass man sie dort nicht oder nur andeutungsweise als schmale Vertiefungen zu Gesicht bekommt. In der Gegend des Hamulus fehlen sie wirklich (Deiters).

Fig. 610.



Aus der unteren Schneckenwindung der Katze. 1 Gehörzähne. 2 Obere Platte des Labium tympanicum, an welcher noch einige Nerverbündel haften. 2′ Löcher dieser Platte. 3 Gegend der inneren Stäbchen, die von einer körnigen Masse bedeckt sind. 4 Gelenkenden. 5 Aeussere Stäbchen.

Nervenbündel desselben.

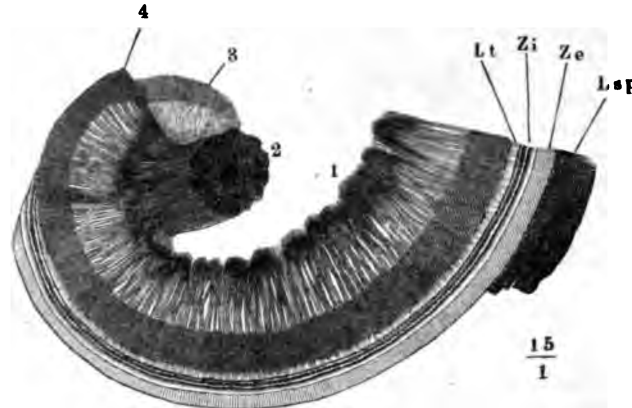
Ich wende mich zu den Nervenbündeln und deren Verhältniss zur oberen Platte des Labium tympanicum. Schon oben wurden die weitmaschigen Plexus (Fig. 611, 3) beschrieben, welche die durch den Tractus foraminosus (1) und den Modiolus (2) eingetretenen Nerven innerhalb der Canäle des äusseren Theils der Lamina spiralis bilden. An der Grenze des inneren Drittels der Lamina spiralis ossea schwindet die spongiöse Knochensubstanz, welche bis dahin die obere und untere Knochenlamelle verband und die Canäle begrenzte; die Zwischenräume zwischen den Nervenbündeln fallen weg und diese ziehen dicht nebeneinander, einen continuirlichen Streifen (von 0,24 Mm. Breite) bildend (4), doch immer noch unter sehr spitzen Winkeln anastomosirend, zum Rande der Lamina spiralis. Indem sie sodann den Knochenrand überschreiten und sich zwischen die Lamellen des Labium tympanicum (*Lt*) begeben, sondern sie sich in selbständige, durch grössere Zwischenräume getrennte Bündel, deren Durchmesser sich zwischen 0,04 und 0,06 Mm. hält; von diesen aber zerfällt schliesslich jedes in 3 oder 4 Unterabtheilungen, deren Breite dem Abstand zwischen zwei Löchern des Labium tympanicum gleicht, deren Zahl genau der Zahl dieser Löcher, und auch einigermaassen, aber nicht ganz genau der Zahl der Zähne des Labium vestibulare entspricht. Es kommen nämlich auf 4 Zähne des Lab. vestibulare 4 bis 6 terminale Nervenbündel und also ebenso viel Wülste und Löcher der oberen Platte des Labium tympanicum, und es berechnet sich danach die Breite der Nervenbündel, der Wülste und die Distanz der Löcher auf im Mittel 0,01 Mm. Bevor sie die Löcher erreicht haben oder gerade unter den-

---

[1]) Dieser Oeffnungen wegen bezeichnet Kölliker die Region der *Dents apparentes* Corti, die ich mit Claudius als einen Theil des *Lab. tympanicum* auffasse, mit dem Namen einer *Habenula perforata* (*Hab. perfor. int.* Böttcher).

selben scheinen die terminalen Bündel, die aus einer unbestimmbaren Anzahl sehr feiner aber immer noch dunkelrandiger Fasern bestehen, einfach abgerundet oder in Spitzen ausgezogen zu enden, und so zeigen sie sich gewöhnlich in Ansichten der Lamina spiralis von der unteren tympanalen

Fig. 611.



Ausbreitung des (rechten) N. cochleae, von der Basis der Schnecke aus gesehen, aus einem durch Maceration in Salzsäure erweichten Labyrinth. 1 Die durch den Tractus spiralis foraminosus eintretenden Zweige. 2 In den Modiolus eintretendes Stämmchen. 3 Weitmaschiges Nervengeflecht in der knöchernen Lamina spiralis. 4 Engmaschiges Geflecht am Rande derselben. *Lt* Labium tympanicum des Limbus spiralis. *Zi* Zona int., *Ze* Zona externa der Membrana basilaris. *Lsp* Ligam. spirale.

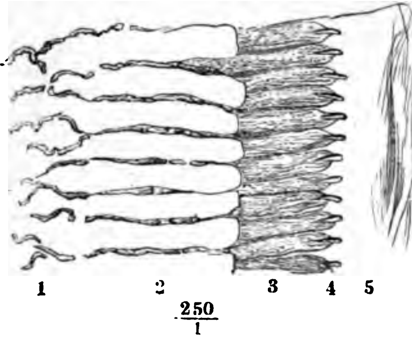
Fläche. Die äussersten Grenzen der Bündel bilden alsdann bei schwacher Vergrösserung einen dunkeln Streifen (Fig. 597), der seinen Grund in einer aufwärts gerichteten Umbeugung derselben hat. Die Ansicht von oben und im Profil (an Durchschnitten) gewährt andere Bilder.

Die Form, die sich mir bei Betrachtung der vestibulären Fläche des Labium tympanicum am häufigsten darbot, ist die in Fig. 612 abgebildete. Zum Theil noch auf den Spitzen der Nervenbündel und theilweise dieselben überragend, präsentirt sich eine Reihe glänzender, länglicher Körperchen, deren Verhältniss zu den Nervenbündeln an das Bild einer Zehe mit scharfer Kralle erinnert. Die Körperchen fand ich im Mittel 0,015 Mm. lang, 0,003 Mm. breit, also von fast genau denselben Dimensionen, wie die Löcher, denen sie auch in den Conturen gleichen, das innere Ende ausgenommen, welches nicht, wie das äussere spitz, sondern abgerundet ist [1]). Veränderungen des Focus geben das Resultat, welches sich in der Zeichnung nicht aus-

[1]) Sie scheinen auch wirklich, wie z. B. in den Deiters'schen Figuren 11, *c* und 32, *b*, mit den Löchern des Labium tympanicum verwechselt worden zu sein. Böttcher bildet sie ab (Observat. microscop. Fig. 4, *b*), hält sie aber für Lücken, die von dem schlingenförmigen Ende der Nervenfaser umschlossen würden.

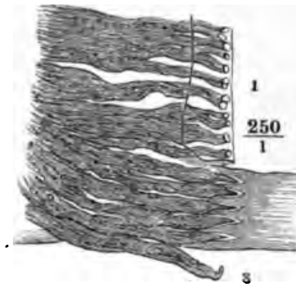
drücken lässt, dass die krallenähnlichen Körperchen höher liegen als die Nervenbündel und dass sie über die Ebene der Basilarmembran vorragen, während die Nervenbündel an der unteren Fläche dieser Membran haften.

Fig. 612.



Aus der unteren Windung einer in Salzsäure erweichten Schnecke des Kalbes. 1 Warzen, 2 Zähne des Labium vestibulare. 3 Terminale Nervenbündel des Labium tympanicum. 4 Spitzen derselben. 5 Membrana basilaris.

Fig. 613.



Terminale Nervenbündel mit der oberen Platte des Labium tympanicum und der Membrana basilaris (2) aus einer in Salzsäure erweichten Schnecke des Kalbes; bei 1 ist die Membrana basilaris aufwärts umgeschlagen. 3 Abgelöstes Nervenbündel in der Seitenansicht.

Das Bild würde sich erklären durch die Annahme, dass die Nervenbündel, die bis zu den Löchern in einer auf die Oberfläche der Lamina spiralis senkrechten Richtung abgeplattet, d. h. deprimirt sind, in comprimirter, d. h. in der Richtung der Axe des Schneckencanals abgeplatteter Gestalt die Löcher durchsetzen.

Dazu stimmt aber nicht eine zweite Form, in welcher die Enden der terminalen Bündel uns begegnen. Hier (Fig. 613) zieht sich das abgerundete Ende in eine cylindrische oder kegelförmige Spitze aus, die in dem Loche des Labium tympanicum liegt, dasselbe aber nicht ausfüllt und wenn ein Bündel in der Seitenansicht sichtbar wird (3), sich hakenförmig aufwärts umgebogen zeigt.

Darüber, dass die Nerven durch die Löcher des Labium tympanicum in den Ductus cochlearis gelangen, sind seit Kolliker's erster Mittheilung alle Beobachter einig; nicht ebenso über das weitere Verhalten der Nerven im Inneren des Ductus cochlearis, worauf ich indess erst nach Beschreibung des eigentlichen Inhalts des Ductus cochlearis näher eingehen kann.

Kölliker gab zuerst (Ueber die letzten Endigungen des N. cochleae. Würzb. 1854 pag. 5. und Gewebelehre 3. Aufl. Fig. 351 [in die neueste Auflage ist diese Figur nicht aufgenommen]) die Abbildung eines Dickendurchschnitts der Lamina spiralis, welche den Verlauf der Nervenfasern durch eines der Löcher oder vielmehr Canäle des Labium tympanicum (der Habenula perforata nach seiner Bezeichnung) überblicken lässt. Ich muss auf diese Abbildung, sowie auf die ähnlichen von Claudius (Ecker's Icones. Taf. XVI. Fig. 2. 3), Böttcher (Observ. microsc. Fig. 2), Deiters (Unters. Fig. 1 u. 33) und Hensen (a. a. O. Fig. 15) verweisen, da mir selbst die Herstellung eines ganz überzeugenden Präparats nicht gelungen ist, vielmehr einige Bilder begegnet sind, die ich mit der eben

geschilderten Art der Nervenendigung nicht in Einklang zu bringen weiss. So sah ich in der zweiten Windung einer in Salzsäure erweichten Schnecke vom Kalb die sehr regelmässig parallel geordneten Nervenbündel an der unteren Fläche der Lamina spiralis 0,25 Mm. weit über den Sulcus spiralis, also sicherlich über das Labium tympanicum hinaus auf die untere Fläche der Membrana basilaris sich erstrecken und hier die Fasern einzeln und in nicht ganz gleicher Linie, jede mit einer Reihe feinster Pünktchen enden. Oefters erhielt ich die obere Platte des Labium tympanicum im Zusammenhange mit der Membrana basilaris und dem peripherischen Theil der Nervenverzweigung. Solche Stücke liessen sich umschlagen, so dass die Nerven im scheinbaren Querschnitt sichtbar wurden und es leicht wurde, zu entscheiden, ob sie oder die Membran, auf der sie lagen, den Rand des Präparates bildeten (Fig. 613, 1). Unter diesen Umständen musste es sich, meiner Meinung nach, beim Auf- und Abrollen der Falte zeigen, ob die Nerven von der Einen Seite der Membran auf die andere übergingen. Ich sah sie, welche Stelle des Präparats auch den Rand bilden mochte, je nach der ursprünglichen Lage desselben, immer entweder von Membran bedeckt oder frei.

Um nun auf die obere Platte des Labium tympanicum zurückzukommen, so nimmt die Mächtigkeit derselben vom Sulcus spiralis an continuirlich ab; sie beträgt unter dem Rande der vestibulären Lippe noch 0,01 Mm., an der Stelle des Ueberganges in die Membrana basilaris nur 0,0045 Mm. Ihre dem Sulcus spiralis zugekehrte Oberfläche wird von einer durchbrochenen Membran (Fig. 608, 3) gebildet, welche den jüngsten, mit dem Periost von der Wand der Schnecke sich ablösenden Knochenlamellen gleicht und nur den Glanz der letzteren vermissen lässt, der von dem Kalkerdegehalt herrührt. Ein grosszelliges Pflasterepithelium bedeckt diese Oberfläche (Fig. 609); dasselbe wird, da es an der Auskleidung des Duct. cochlearis Antheil nimmt, im Zusammenhange mit dem Inhalte des letzteren noch einmal zur Sprache kommen.

Membrana vestibul. Die Membrana vestibularis [1]) ist bei dem Erwachsenen kaum 0,005 Mm. mächtig, sehr zerreisslich und daher meist nur in Lappen zu gewinnen, die einerseits von der Lamina spiralis, andererseits von der äusseren Schneckenwand herabhängen und sich in reichliche, weiche Falten zusammenschieben (Fig. 607, 617 *v*). Sie lässt sich nicht in Fasern zerlegen, enthält aber einzelne platt elliptische Kerne und weitmaschige Netze feiner Capillargefässe, welche den Zusammenhang der Blutgefässe der Lamina spiralis mit denen der äusseren Schneckenwand vermitteln. Die innere Oberfläche trägt ein zartes, einfaches, kleinzelliges Epithelium, welches vielleicht nicht ganz beständig ist. Bei Kindern sah ich die Fläche zuweilen von platten kreisrunden Haufen feiner Körnchen bedeckt, die ganz das Ansehen eines Epithelium hatten, das im Begriff ist, durch Fettmetamorphose zu Grunde zu gehen [2]).

---

[1]) Reissner'sche Haut Kölliker. [2]) Die wenigen Autoren, die bis jetzt die Existenz dieser zuerst von Reissner (Müller's Archiv 1854. pag. 420) beschriebenen Haut anerkannt haben, sind über die Textur derselben nicht ganz einig. Nach Reissner's Angabe besteht die Membran aus einer structurlosen Lamelle und einem Epithelium und trägt zahlreiche, oft schon mit blossem Auge wahrnehmbare Gefässe. Kölliker fand sie aus dichten Netzen von Bindegewebskörperchen (verzweigten Zellen) mit Capillaren gebildet und auf deren äusserer Seite bei Kalbsembryonen eine Art von Basalmembran, bei menschlichen Embryonen aus dem fünften und sechsten Monat ein deutliches Epithelium, welches aber bei erneuten Untersuchungen ver-

Die Membrana basilaris Claudius[1]), die Fortsetzung des Labium tympanicum, nimmt von der Basis zur Spitze der Schnecke in dem Maasse, als die Lamina spiralis mit ihrem Limbus sich verschmälert, an Breite allmälig zu. Ihre Breite beträgt beim Neugeborenen in der Mitte der ersten Windung 0,17, am Ende derselben 0,3, am Ende der zweiten Windung 0,45, am Hamulus 0,5 Mm. (Hensen). Dieser Raum theilt sich in zwei Zonen, welche einigermaassen schon durch den Bau der Membran, bestimmter durch die Organe, die sie trägt, unterschieden werden. Auf der inneren Zone[2]) nämlich ruhen in einer Reihe bogenförmige Stäbchen, die sogenannten Gehörstäbchen, welche sich dicht vor den Löchern des Labium tympanicum von der Membrana basilaris erheben und mit ihren äusseren Enden wieder zu ihr niedersteigen. Je nach der Resistenz der Stäbchen, welche individuell verschieden zu sein scheint, und je nach der ebenfalls wechselnden Festigkeit des Zusammenhangs der Stäbchen mit der Membrana basilaris, auf welche ohne Zweifel die Fortschritte der Zersetzung nach dem Tode von Einfluss sind, lösen sich die Stäbchen entweder unversehrt von der Membrana basilaris ab, oder sie lassen Spuren ihrer Anheftung, d. h. Bruchstücke der angehefteten Enden auf der Membran zurück. Dies ereignet sich häufiger an den äusseren Enden als an den inneren und dient dann zur Bezeichnung der Grenze der inneren Zone gegen die äussere[3]) auch an der isolirten Membran (Fig. 608 *, **). **Membrana basilaris.**

Die Breite der inneren Zone, entsprechend der Sehne des Bogens, den die Gehörstäbchen beschreiben, hält sich sehr gleichmässig nicht nur in den verschiedenen Regionen Einer Schnecke, sondern, so viel ich sehe, selbst in den Schnecken verschiedener Thiere und des Menschen; sie schwankt nur

---

misst wurde (Gewebel. p. 706, 719). Auch Reichert schreibt der äusseren Seite der vestibulären Membran ein Epithelium zu. Hensen unterscheidet an der vestibulären Membran ein Epithelium und eine Bindegewebslage, die letztere an ihren ovalen und glänzenden zerstreuten Kernen kenntlich; aber seinen Untersuchungen zufolge liegt das Epithelium, ein einfaches Pflasterepithelium, an der inneren Fläche der Bindegewebsmembran, und hiermit stimmt auch Löwenberg überein, der übrigens die Membran, die das Epithelium tragen soll, nicht näher charakterisirt und sich auf die Bemerkung beschränkt, dass sie mit dem Alter des Embryo an Mächtigkeit abnehme. Blutgefässe fand Hensen in der Membrana vestibularis des Schafs und Rindes, nicht des Menschen.

[1]) *Zona membranacea* Huschke.

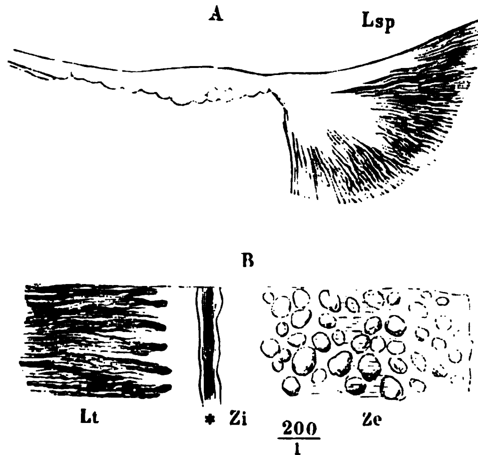
[2]) *Zona laevis* Huschke. *Habenula tecta* Kölliker. *Habenula arcuata* Deiters. Corti's *Zona denticulata* begreift den *Limbus* der *Lamina spiralis* mit der *Zona interna* der *Membrana basilaris*. Unter der *Habenula ext. s. denticulata* dieser Zone versteht Corti die obere Lamelle des *Labium tympanicum* (*Dents apparentes*) mit der *Zona int.* der *Membrana basilaris*, während seine *Habenula int. s. sulcata*, wie erwähnt, dem *Labium vestibulare* des *Limbus laminae spiralis* entspricht.

[3]) Gefalteter oder gefaserter Abschnitt der *Zona membranacea* Huschke. *Portio pectinata* Todd-Bowman. *Zona pectinata* Corti. *Habenula pectinata* Hensen. Ich gebe den Bezeichnungen nach der Lage der Zonen den Vorzug vor den bisher üblichen, weil sie einfacher und an sich verständlich sind und weil die Gegensätze, auf welche die anderen Benennungen hinweisen, nicht durchgreifend sind. Die Streifen, die der *Zona pectinata* ihren Namen eingetragen haben, setzen sich häufig auf die sogenannte glatte Zone fort. „Gedeckt" konnte die äussere Zone nur so lange ausschliesslich genannt werden, als von dem Endapparat des Duct. cochlearis nur die Stäbchen gekannt waren.

wenig um 0,010 Mm., und wo ich etwas grössere Dimensionen (bis 0,015 Mm.) fand, war ich nicht sicher, ob nicht gewaltsame Dehnungen stattgefunden hatten. Die Breitenunterschiede der Membrana basilaris je nach der Windung, der sie entnommen ist, kommen also fast ausschliesslich, wie auch directe Messungen bestätigen, auf Rechnung der äusseren Zone, deren Breitendurchmesser 0,3 Mm. übertreffen kann [1]).

Die Membrana basilaris besteht, abgesehen von dem Epithelium der inneren Fläche, welches, gleich dem Epithelium des Labium tympanicum, mit den übrigen im Ductus cochlearis enthaltenen Zellen beschrieben werden wird, aus zweierlei Schichten, zu welchen unter gewissen Verhältnissen noch eine dritte kommt. Die beständigste und wichtigste Schichte ist die structurlose Membran, in die die obere Platte des Labium tympanicum sich fortsetzt. Sie behält in der inneren Zone die geringe Mächtigkeit, mit der sie aus dem Labium tympanicum hervorgeht; in der äusseren Zone ist sie stärker und zugleich bei erwachsenen Thieren in ihrer tympanalen Fläche mit niederen, halbkugeligen Warzen besetzt, die an die warzenförmigen Verdickungen der inneren Basalmembran der Cornea erinnern (Fig. 614). Sie haben an der Basis einen Durchmesser von 0,01 bis 0,02 Mm.; durch dieselben kann die Mächtigkeit der Membran (in der Schnecke des Schafes) auf 0,025 Mm. steigen; gewöhnlich beträgt ihre Mächtigkeit 0,012 Mm.

Fig. 614



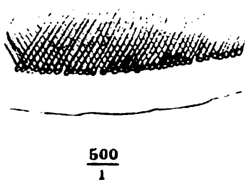
Membrana basilaris des Schafs. A Im Dickendurchschnitt. B Von der Fläche. *Lsp* Lig. spirale. *Lt* Labium tympanicum mit den terminalen Nervenbündeln. *Zi*, *Ze* Zona int. und externa. * Vas spirale.

Die zweite Schichte der Basilarmembran ist eine einfache Reihe sehr feiner und dichter, regelmässiger, in radiärer Richtung gerade verlaufender Fasern, welche die vestibuläre Fläche der structurlosen Membran bedecken, fest mit ihr verbunden sind und ihr ein zierlich gestreiftes Ansehen geben (Fig. 608). Sie sind öfters auf die äussere Zone beschränkt, und wenn sie der inneren nicht fehlen, so sind sie doch innerhalb derselben zarter und blasser und daher leichter zu übersehen als in der äusseren. Dass es Fasern sind und nicht Falten oder Riffe der Membran, lehrt der Anblick der mit der Faserschichte gefalteten Membrana basilaris, woran die Umbeugungs-

[1]) In diesem Punkte befinde ich mich im Widerspruch mit Corti, der die Breite der äusseren Zone (*Zona pectinata*) für alle Theile der Schnecke zu 0,013 Mm. angiebt.

stellen der Fasern als Kreise erscheinen (Fig. 615)[1]). Der Durchmesser der Fasern beträgt in der äusseren Zone 0,0025 Mm.

Fig. 615.

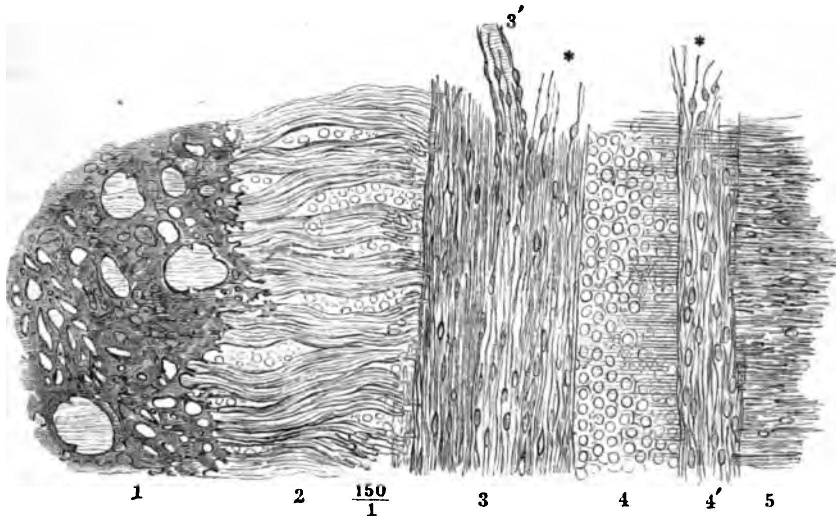


500/1

Falte der Membrana basilaris.

Noch veränderlicher als diese zweite Schichte ist die dritte, eine Faserlage an der **tympanalen** Fläche der structurlosen Membran, welche wohl als bindegewebig angesprochen werden darf, obschon die Elemente derselben weder den reifen Bindegewebsfasern, noch irgend einer Entwicklungsstufe derselben vollkommen gleichen. Es sind sehr blasse und feine, in ihrer natürlichen Lage gestreckt verlaufende, aber biegsame Fasern, die von den Spitzen spindelförmiger, seltener von den entgegengesetzten Polen kugliger Körperchen abgehen. Die spindelförmigen Körperchen haben im längsten Durchmesser 0,012 Mm., der Durchmesser der kugligen beträgt 0,006 Mm. Ihre Oberfläche ist glatt, von mattem Glanz, ohne Andeutung einer weiteren Structur. Die Fasern haben, zumal nach längerem Verweilen in Chromsäure und chromsaurer Kalilösung, die Neigung, Varicositäten zu bilden (Fig. 616 *). In der Schnecke von Embryonen und Säuglingen bilden sie zwei

Fig. 616.



Untere Wand des Duct. cochlearis aus der in Chromsäure aufbewahrten Schnecke eines Kindes, von unten. 1 Knochenlamelle der Lamina spiralis. 2 Labium tympanicum mit den terminalen Nervenbündeln. 3 Spiralige Bindegewebszüge unter der inneren Zone der Membrana basilaris. 3' Vas spirale. 4 Aeussere Zone der Membr. basilaris. 4' Spiraliges Bindegewebsbündel. 5. Lig. spirale.

---

1) Für die Ansicht, dass die Streifung der äusseren Zone von Fasern herrühre, haben **Hannover** und **Böttcher** sich entschieden; ihnen entgegen behauptet **Deiters** (Unters. p. 74), dass nur von fest gewordenen Falten die Rede sein dürfe. Die Meisten enthalten sich eines bestimmten Urtheils.

platte, spiralige, den Anheftungsrändern der Membrana basilaris parallele Züge, von denen der Eine (Fig. 616, 3) die innere Zone der Membrana vollkommen deckt, der andere (4′) längs dem Lig. spirale verläuft, so dass nur die äussere Zone (4) frei bleibt. Der innere Zug umhüllt ein vermuthlich venöses Gefäss, **Vas spirale Huschke** (3′), von 0,02 Mm. Durchmesser, welches so ziemlich die Mitte der Breite der inneren Zone einhält. Lösen sich diese spiraligen Züge von der unteren Fläche der Membrana basilaris ab, so werden vereinzelte Fasern der nämlichen Art, von den nämlichen Körperchen unterbrochen, aber von radiärem Verlaufe sichtbar, bei welchen es allerdings schwer zu ermitteln ist, ob sie an der äusseren oder inneren Fläche der structurlosen Schichte der Membrana basilaris verlaufen.

Dass dies Fasergewebe sich noch bei dem Erwachsenen erhält, muss ich als Ausnahme betrachten; in der Regel ist es reducirt auf eine Scheide, die das Vas spirale einhüllt (Fig. 607 **). Selbst die Capillargefässe, die zuweilen über die Nervenfaserschichte hinaus im weitläufigen Bogen auf den inneren Rand der inneren Zone vordringen, liegen frei oder nur von structurlosem Gewebe umgeben.

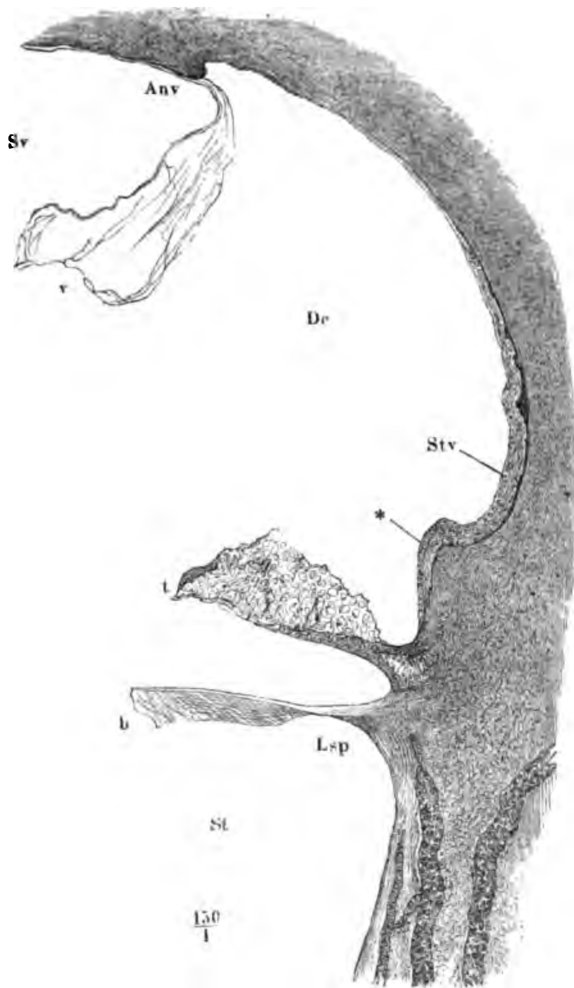
Den Theil der äusseren Zone der Membrana basilaris, der zunächst an die innere grenzt, nennt Böttcher (Archiv f. path. Anat.. u. Phys. XVII, 277) *Habenula perforata externa*. Er findet sie von sechs und vielleicht noch mehr Reihen alternirend gestellter, enger Oeffnungen durchbrochen, durch welche feine Fädchen von nervösem Charakter aus dem Ductus cochlearis auf die tympanale Fläche der Membrana basilaris gelangen sollen. Deiters (a. a. O. p. 63) bestreitet die Existenz dieser Oeffnungen und meint, dass Böttcher getäuscht worden sei durch die abgerissenen Enden von Fasern, welche gewisse, später zu erwähnende Zellen des Endapparats des Gehörorgans mit der Membrana basilaris verbinden. Auf die Frage, ob die Membrana basilaris feinere Poren zum Durchtritt von Nervenfädchen besitze, welche Deiters nicht verneint und Hensen (p. 508) entschieden bejaht, werde ich zurückkommen.

Claudius ist der Einzige, der eine Lage von Epitheliumzellen an der tympanalen Seite der Membrana basilaris abbildet. Ich vermuthe, dass die Warzen der tympanalen Fläche dieser Membran (Fig. 614) den Irrthum veranlasst haben mögen.

Ligament. spirale. An der äusseren Wand des Schneckencanals wird die Befestigung der Membrana basilaris durch das Lig. spirale (Fig. 617 *Lsp*), die Befestigung der Membrana vestibularis durch eine niedrige Stufe, **Angulus vestibularis** m. (*Anv*), bezeichnet, die von der Seite der Scala vestibuli sanft ansteigt und gegen den Can. cochlearis steil, 0,02 Mm. hoch, abfällt. Das Lig. spiralie besteht aus einem Fasergewebe, in welches die Membrana basilaris sich von ihrer Anheftungsstelle aus als heller Saum eine kurze Strecke aufwärts verfolgen lässt (Fig. 614 *A*). Im Uebrigen convergiren die Fasern ziemlich symmetrisch gegen die Kante des Lig. spirale, indem sie von oben wie von unten her aus der Ebene der Schneckenwand allmälig in die Ebene der Membrana basilaris umbiegen. Die Fasern gleichen denen des Periost, sind jedoch untermischt mit jenen eigenthümlichen kernhaltigen Fäden, deren ich so eben bei Beschreibung der Membrana basilaris gedachte. Auf dem Abhang des Lig. spirale, der den Ductus cochlearis begrenzen hilft, sind die *Fasern in* spitzwinklig anastomosirende Bündel geschieden, zwischen denen

sich schmale Furchen an der Schneckenwand hinaufziehen [1]). Ferner erhebt sich von diesem Abhang, etwa 0,2 Millimeter oberhalb des Ansatzes der Membrana basilaris, ein bei dem Menschen halbcylindrischer, bei manchen Thieren scharfkantiger und mit der scharfen Kante aufwärts umgebogener, 0,08Mm. hoher Wulst (Fig. 606, 617 *) [2]), welcher sich durch die ganze Länge des Ductus cochlearis erstreckt und frei in das Lumen desselben vorragt; von dem Insertionsrand der Membrana tectoria (*t* s. unten), ist er durch einen ansehnlichen Zwischenraum getrennt. Ueber diesem Wulste, wie längs der ganzen, den Ductus cochlearis begrenzenden Schneckenwand entwickelt sich das Periost zu einer eigenthümlichen membranösen Schichte die sich durch ihre Mächtigkeit und ihre gelb- bis braunröthliche Farbe vor dem Periost der übrigen Regionen der Schnecke auszeichnet. Ihre Mächtigkeit beträgt am Wulst 0,05 Mm. und nimmt ganz allmälig gegen den oberen Winkel des Ductus cochlearis ab. Ihre Farbe verdankt sie einestheils einem gros- **Stria vascularis.**

Fig. 617.



Dickendurchschnitt der äusseren Wand des Ductus cochlearis. Aus einer in Salzsäure erweichten Schnecke der Katze. *Dc* Ductus cochlearis. *Sv* Scala vestibuli. *St* Scala tympani. *Lsp* Ligam. spirale. *Stv* Stria vascularis. *Anv* Angulus vestibularis. *v* Membrana vestibularis. *t* Membrana tectoria, *b* Membrana basilaris. * Wulst der äusseren Wand des Ductus cochlearis.

1) Der venöse Sinus, den **Breschet** in der Wurzel des Lig. spirale gefunden haben wollte, wurde von keinem der neueren Beobachter bestätigt. 2) *Vas prominens* **Hensen**. Ich konnte mich nicht überzeugen, dass die Hervorragung durch ein Blutgefäss bedingt sei.

sen Reichthum an feinen Capillaren, derentwillen sie von Corti den Namen Stria vascularis empfangen hat (Fig. 617 *Str*), andererseits dem gelben körnigen Pigment, welches in den kleinen, eckigen Zellen (von 0,012 Mm. Durchm.), die die Membran zusammensetzen, enthalten ist. Mit der Knochenwand ist dieses modificirte Periost lockerer. als das gewöhnliche, verbunden, so dass es sich mitunter faltig abhebt; an Gefässen ist die zunächst unter der Stria vascularis gelegene Knochenschichte ärmer, als die von gewöhnlichem Periost bedeckte.

Corti u. A. beschreiben die Zellen der Stria vascularis als Epithelium, geben aber zugleich zu, dass sie die Blutgefässe von allen Seiten umhüllen, was dem Begriff eines Epithelium widerspricht. Bei jungen Thieren fand Deiters (a. a. O. p. 87) die Furche zwischen dem Ansatz des Lig. spirale und dem Wulst des Duct. cochlearis von einer regelmässigen Reihe cylindrischer Zellen ausgefüllt, deren untere Enden Fortsätze in das Gewebe des Lig. spirale schicken sollen. Nach Kölliker folgt auf die Stria vascularis als unmittelbare Unterlage eine aus vieleckigen hellen Zellen bestehende Platte, welche Aehnlichkeit mit gewissen einfachsten Knorpelformen zeigt.

Der Raum des Ductus cochlearis wird durch eine parallel der Membrana basilaris vom Labium vestibulare zur äusseren Schneckenwand gespannte Membran in zwei Kammern getheilt. Die obere Kammer ist lediglich von Endolymphe erfüllt, die untere Kammer [1]) enthält ein äusserst complicirtes Gebilde, das ich unter dem Namen des acustischen Endapparats zusammenfasse. Die Membran, welche beide Kammern scheidet, Membrana tectoria Claudius [2]), ist sehr fein, aber trotz ihrer Feinheit fest und resi-

---

1) *Scala media* Kölliker (in der dritten Auflage seines Handbuchs). *Canalis cochlearis* Böttcher. Ihre doppelsinnige Bedeutung haben diese beiden Namen dadurch erhalten, dass von verschiedenen Autoren bald die Membrana vestibularis, bald die äussere Insertion der Membran, welche die beiden Kammern trennt, übersehen wurde. Corti kannte weder die eine noch die andere und beschreibt die von ihm entdeckte Scheidewand der Kammern als eine Deckmembran der auf der Membrana basilaris liegenden Gebilde, die jenseits dieser Gebilde mit freiem Rande endigen sollte. Nachdem sodann die Verbindung der Deckmembran mit der äusseren Schneckenwand von Claudius aufgefunden und von Böttcher bestätigt war, belegte Kölliker den Raum, der durch die Deckmembran von der Scala vestibuli abgegrenzt wird, mit dem Namen einer *Scala media*, und Böttcher übertrug auf denselben Raum den Namen eines *Can. cochlearis*, welchen Reissner dem Raume zwischen Membrana basilaris und vestibularis ertheilt hatte. Unterdessen war Kölliker durch entwicklungsgeschichtliche Studien zur Anerkennung der Membrana vestibularis (*M. Reissneri*) geführt, dagegen an der äusseren Anheftung der Corti'schen Membran wieder irre geworden und glaubte den Namen *Scala media*, der gewissermaassen vacant geworden schien, synonym mit Reissner's *Can. cochlearis* gebrauchen zu dürfen. Den nämlichen Standpunkt nimmt Hensen ein. Mit Recht erinnert dagegen Reichert, dass die Scala media zwischen Membrana basilaris und Deckmembran und der Can. cochlearis zwischen Membrana basilaris und vestibularis verschiedene Dinge seien, und die Unterscheidung wird um so nothwendiger, wenn es sich herausstellt, dass die Scala media der dritten Auflage des Kölliker'schen Handbuchs einen Theil der Scala media der vierten Auflage ausmacht. Eine vestibuläre Membran neben einer unversehrten Deckmembran beschrieb zuerst Löwenberg und damit zugleich einen bisher unbekannten Canal, die von mir sogenannte obere Kammer des *Can. cochlearis*, der zur Decke die Membrana vestibularis und zum Boden die Corti'sche Deckmembran hat. 2) Corti'sche Membran Kölliker.

stent und von einer ganz besonderen Sprödigkeit und Elasticität, so dass sie bei dem Versuch, die Präparate auf dem Objecttäger auszubreiten, aus dem Zusammenhang nicht sowohl gelöst, als vielmehr geschnellt wird, und Lagen einnimmt, welche auf ihre ursprüngliche Lage kaum einen Schluss gestatten [1]. So ist es mir besonders schwierig erschienen, den Ort ihrer inneren Anheftung genau zu ermitteln, doch stimmen die zuverlässigeren Beobachtungen darin überein, dass sie unmittelbar nach aussen vom Ursprung der Membrana vestibularis an der oberen Fläche des Labium vestibulare ihren Anfang nehme, über die Warzen dieser Fläche wie eine dicht anliegende Decke sich ausbreite und über den Rand der Zähne sich in den Sulcus spiralis hinabsenke [2]. Ihre Insertion an der äusseren Wand der Schnecke [3] befindet sich ungefähr in der Mitte zwischen der Insertion der Membrana basilaris und dem Wulst der Stria vascularis [4]. Gegen dieselbe spaltet sich die Membrana tectoria in zwei Platten, die mit der Schneckenwand einen engen Canal, vielleicht ein Blutgefäss umschliessen (Fig. 617 *t*). **Membrana tectoria.**

Die Membrana tectoria zerfällt in drei Zonen. Die mittlere (Fig. 618, 2), die den wesentlichen und mächtigsten Theil der Membran ausmacht, besteht aus mehreren Lagen feiner, etwas geschwungener Fasern, welche in jeder Lage einander parallel, in den verschiedenen Lagen unter sehr spitzen Winkeln gekreuzt und allgemein schräg, d. h. die Radien der Lamina spiralis spitzwinklig kreuzend, vom inneren gegen den äusseren Rand der Membran verlaufen. Die innere Zone (1) ist eine structurlose, von zahlreichen, grösseren und kleineren Lücken durchbrochenen Membran; der Durchmesser dieser Lücken stimmt mit dem Durchmesser der Warzen des Labium vestibulare nahe genug überein, um zu der Annahme zu berechtigen, dass die Lücken zur Aufnahme der Warzen dienen. Die innere Zone geht ganz allmälig, indem die Lücken spärlicher und die Fasern deutlicher werden, in

---

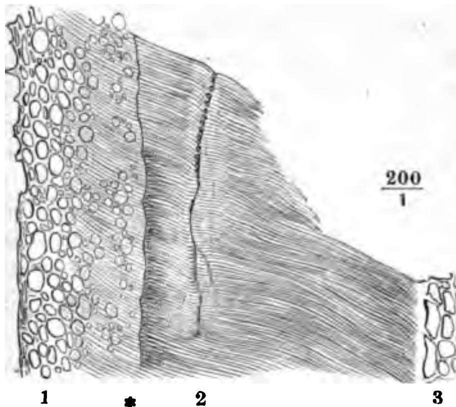
1) Diese Eigenthümlichkeit ist theilweise Schuld, dass gerade über die Membrana tectoria die Ansichten so weit auseinandergehen; anderentheils trug die in Betreff der Membrana vestibularis herrschende Unsicherheit dazu bei, auch die Anschauungen über die Membrana tectoria zu verwirren. Denn während die Majorität (Claudius, Böttcher, Leydig [Histol. p. 263], Kölliker [dritte Aufl.] und Deiters), die den Can. cochlearis im Reissner'schen Sinne verwirft, die Reste der vestibulären Membran als eine äussere Schichte der Membrana tectoria auffasst und so dazu gelangt, dieser Membran ein äusseres Epithelium und selbst eine Bindegewebsschichte (Kölliker) zuzuschreiben, betrachtet umgekehrt Reichert (a. a. O. p. 13) die Membrana tectoria als innere, abgelöste Schichte, als Substrat der Membrana vestibularis.

2) Die Angaben der Autoren, welche, wie Corti, Claudius und Deiters, die vestibuläre Membran nicht kannten, verdienen deshalb weniger Vertrauen, weil die Membrana tectoria spurlos abzureissen pflegt, während von der Membrana vestibularis in der Regel Lappen auf der oberen Fläche des Limbus spiralis zurückbleiben. Es war deshalb kaum zu vermeiden, dass diese Lappen für Reste der Membrana tectoria gehalten wurden. Aber auch Reissner und Hensen (a. a. O. p. 507) geben an, dass der innere Rand der Membrana tectoria den Ursprung der Membrana vestibularis erreicht, und Hensen fügt hinzu, dass er beim Schwein sich noch ein wenig an der letzteren in die Höhe ziehe. Nach Deiters (Unters. p. 67, 79) geht die Membrana tectoria von den Zellen aus, welche die Furchen zwischen den Warzen und Zähnen des Labium vestibulare einnehmen.

3) *Lig. membranae tectoriae* Claudius. 4) Nach Deiters (p. 80) und Löwenberg an dem Wulste selbst.

die mittlere über; doch bezeichnet eine feine, leicht ausgebogene Linie und eine plötzliche Verdickung der Membran (Fig. 618 *) die Grenze zwischen beiden. Die äussere Zone (3) ist ein sehr feines und zerreissliches Netzwerk mit länglichen, in der Richtung der Längsaxe des Duct. cochlearis gestreckten Maschen. Gegen dieselbe enden die Fasern der mittleren Zone plötzlich in Einer Reihe, überragt von einem hellen Saum, an den die Bälkchen des Netzwerks sich anschliessen.

Fig. 618.



Ein Stück der Membrana tectoria, (Flächenansicht.)

Die innere Zone, 0,08 Mm. breit, entspricht dem Theil der Membrana tectoria, der das Labium vestibulare bekleidet. Die feine Grenzlinie zwischen der inneren und mittleren Zone scheint ein Abdruck des freien gezahnten Randes des Labium vestibulare zu sein. Die Breite der mittleren Zone, welche etwa 0,02 Mm. beträgt, reicht hin, um die innere und noch einen Theil der äusseren Zone der Membrana vestibularis zu bedecken. Der Abstand des äusseren Randes dieser Zone von der Schneckenwand oder, was dasselbe ist, die Breite der äusseren Zone der Membrana tectoria ist nicht mit Sicherheit zu bestimmen, da die Beobachter, denen es gelang, die Membran in ihrer natürlichen Lage zu sehen, die Abtheilung in Zonen nicht berücksichtigten und da man nicht zu ermessen vermag, wie weit sie sich nach der Ablösung durch Kräuselung oder Contraction verkürzt [1]). Aus denselben Gründen müssen wir uns auch eines Urtheils über den Grad der Spannung, der der Membrana tectoria im unversehrten Zustande zukommt, enthalten, wenn es auch mit Rücksicht auf ihre Textur, so wie aus physikalischen Erwägungen wahrscheinlich ist, dass sie straff befestigt und dass ihr nicht gestattet sei, sich den von ihr bedeckten Organen anzuschmiegen.

In der Hauptsache stimmt meine Darstellung der Membrana tectoria mit der von Böttcher und Deiters und, abgesehen von der äusseren Anheftung, auch mit den Angaben Reissner's überein. Sie alle unterscheiden drei Zonen und finden die innere, die das Labium tympanicum deckt, zarter und feiner gestreift, als die mittlere Zone. Reissner's Beschreibung bezieht sich auf die embryonale Schnecke, und daher mag es kommen, dass seine Maasse 0,18 Mm. für die Breite der inneren, 0,1 Mm. für die mittlere Zone, sich so weit von den meinigen entfernen. Auch bezüglich der Faserung der mittleren Zone stehen wir mit einander in Widerspruch, insofern Böttcher den Fasern eine gerade, die Axe des Ductus cochlearis rechtwinklig kreuzende Richtung zuschreibt. Minder erheblich ist, dass Böttcher die kreisförmigen Zeichnungen der inneren Zone auf

[1]) Claudius (Zeitschr. für wissenschaftl. Zool. VII, 155) bemerkt nur, dass die in der losgetrennten Haut wellig gebogenen Fasern sich gerade zeigen, wenn es gelingt, das ganze häutige Septum unter das Mikroskop zu bringen.

Zellenconturen bezieht und dass er unsere mittlere Zone als äussere, unsere äussere als Anheftungsrand bezeichnet.

Löwenberg zählt, wie wir, drei Zonen auf; aber seine innere und mittlere Zone entspr ich unserer inneren, die er in eine glatte und eine gestreifte und zugleich netzförmig durchbrochene abtheilt, mit der Bemerkung, dass die durchbrochene Zone an der Stelle der runden Lücken in früheren Entwicklungsstadien nur Vertiefungen zeige. Löwenberg's äussere Zone ist also identisch mit unserer mittleren, und was ich äussere Zone nannte, ist nach Löwenberg ein besonderes, dünnes Häutchen, welches auf der oberen Fläche der Membrana tectoria liegt und gegen die Insertion an der äusseren Schneckenwand sich von ihr trennt, um mit ihr den oben erwähnten Canal (Fig. 617) einzuschliessen. Das Netzwerk dieser Zone besteht, wie Löwenberg meint, nicht aus selbständigen Fasern, sondern wird durch Verdickungen eines Häutchens gebildet, welches die Lücken des Netzes verschliesst.

Corti und Hensen theilen die Membrana tectoria, obschon ihnen deren äussere Zone unbekannt blieb, in vier Zonen: die innerste liegt auf dem Labium vestibulare; sie ist nach Corti die mindest mächtige; auf die Beschreibung, welche Hensen von derselben giebt, komme ich zurück. Die drei folgenden Zonen sind fasrig und entsprechen mit einander unserer mittleren Zone; ein Grund, sie von einander zu scheiden, erhellt aus Corti's Schilderung nicht oder doch nur für die äusserste Zone, deren quere Fasern zuweilen von einer Schichte longitudinaler, der Längsaxe des Duct. cochlearis parallel verlaufender Fasern bedeckt sein sollen. Hensen versucht zwar, die Grenzen der drei äusseren Corti'schen Zonen genauer zu bestimmen, hält aber mit Recht die Eintheilung für bedeutungslos.

Am schwersten ist Kölliker's Darstellung mit den bisher erwähnten in Einklang zu bringen. Er hatte anfangs nur den fasrigen Theil der Membrana tectoria, die mittlere Zone nach unserer Bezeichnung, vor Augen, die nach seiner Angabe beim Ochsen an dem Einen Rande 0,045 Mm. mächtig ist und sich allmälig gegen den andern zuschärft. In der dritten Auflage seines Handbuchs sprach Kölliker die Vermuthung aus, dass die Membran mit dem dünneren Ende gegen die Axe der Schnecke gerichtet und auf dem Labium vestibulare gelagert sei; er überzeugte sich später (vierte Aufl. p. 709. 715), dass der dünnere Theil der Membran der äussere ist und fasst diese als eine Cuticularbildung, d. h. als eine Ausscheidung des Epithelium auf, welches die freie Fläche des Labium vestibulare bekleiden, und, nach seiner Ansicht, den Sulcus spiralis ausfüllen soll. Diese im Sulcus spiralis enthaltene compacte Epithelzellenmasse, den sogenannten Epithelialwulst, vermochte Kölliker in dem angegebenen Zusammenhange allerdings nur bei Embryonen darzustellen; er bezweifelt aber nicht, dass er sich beim Erwachsenen erhalte, weil die zugehörige Cuticularbildung, die Membrana tectoria, beim Erwachsenen den nämlichen Verlauf habe, wie beim Embryo. Der fasrige Theil derselben soll sich vom Ursprung der Membrana vestibularis an bis über den Epithelialwulst des Sulcus spiralis, also bis auf die inneren Enden der Gehörstäbchen erstrecken; an dieser Stelle soll die fasrige Membran sich zu einer netzförmigen umgestalten, die unserer äusseren Zone der Membrana tectoria entspricht, deren äussere Endigung aber Kölliker unerledigt lässt.

Es ist klar, dass Kölliker die innere Zone der Membrana tectoria nicht gekannt, dass er diese Membran in ihrer natürlichen Lage nicht gesehen und bei dem Versuch, sie in den Raum des Ductus cochlearis einzufügen, sie gewissermaassen um eine Zone nach innen verrückt hat, so dass die in Wahrheit mittlere Zone bei ihm an die Stelle der inneren, die äussere an die Stelle der mittleren gelangte. Nicht so leicht ist der Kölliker'sche Epithelialwulst zu deuten, der wegen seiner Beziehung zur Membrana tectoria schon hier besprochen werden mag, obgleich er, wenn er sich wirklich in der angegebenen Weise verhielte, einen Theil des Inhalts der unteren Kammer des Duct. cochlearis ausmachen würde.

Reichert (Berliner Monatsberichte 1864. Juli. p. 479) ist der Meinung, dass nach der Zerreissung der Membrana vestibularis das innere Segment derselben

sich einrolle, mit seinem Epithelium in den Sulcus spiralis schiebe und in dieser Gestalt von Kölliker als Epithelialwulst beschrieben sei. Allein das Epithelium der Membrana vestibularis ist zweifelhaft, die Fragmente derselben haben keine Neigung, sich einzurollen, und ausserdem findet sich der Epithelialwulst nicht nur in Kölliker's Abbildung neben der unversehrten Membrana vestibularis, sondern auch Hensen und Löwenberg, die bei ihren Untersuchungen von der Anerkennung der vestibulären Membran ausgingen, stimmen in manchen Beziehungen mit Kölliker überein. Hensen (p. 496) erklärt zwar den Epithelialwulst, dem er den Namen *Organon Köllikeri* verleiht, für ein rein embryonales Gebilde; er sieht ihn nicht, wie Kölliker, aus mehrfachen Zellenlagen, sondern aus einer einfachen Schichte aufrecht gestellter, cylindrischer Zellen zusammengesetzt, die sich allmälig abplatten. Aber in dem Maasse, wie diese Zellen zurückweichen, wird die Membrana tectoria, die auch nach Hensen's Ansicht von Anfang an die Zellen bedeckt, durch Auflagerung an ihrer unteren Fläche mächtiger; sie verdickt sich gewissermaassen gegen den Raum, welchen die Zellen verlassen und modelt sich schliesslich mit ihrer unteren Fläche nach dem Sulcus spiralis, den sie ausfüllt. Zu dieser Beschreibung passt freilich die Durchschnittszeichnung Hensen's nicht, welcher zufolge die Membrana tectoria vom Labium vestibulare frei und an ihrer unteren Fläche eben über den Sulcus spiralis hinweg zu den Stäbchen gespannt ist; doch meint Hensen, dies Verhalten auf Störung der Lage durch die Erhärtung, welche die Membrana tectoria etwas einschrumpfen mache, und auf die Präparation beziehen zu dürfen.

Löwenberg ist nur bezüglich der Form des Epithelialwulstes nicht ganz mit Kölliker einverstanden; er findet ihn an seiner äusseren und oberen Fläche rinnenförmig vertieft und die untere Fläche der Membrana tectoria an der Grenze der inneren und mittleren Zone (nach meiner Bezeichnung) mit einer entsprechenden Firste versehen. Löwenberg sagt nicht ausdrücklich, ob diese Schilderung, die nach der embryonalen Schnecke entworfen ist, auch für die erwachsene gelten soll. Was mich betrifft, so will ich nicht bestreiten, dass beim Neugebornen die Verdickung der Membrana tectoria an der Grenze der inneren und mittleren Zone mächtig genug sei, um den Sulcus spiralis auszufüllen. Beim Erwachsenen ist dies nicht der Fall; die Membrana tectoria muss entweder vom Rande des Lab. vestibulare gerade zur gegenüberliegenden Wand ausgespannt sein oder sich, wie es mir einigemal vorkam, längs der Wand des Sulcus spiralis in denselben hineinschlagen, um auf das Labium tympanicum überzugehen.

Acust. Endapparat. Die in der unteren Kammer des Ductus cochlearis enthaltenen Gebilde habe ich unter dem Namen des acustischen Endapparats vereinigt [1]). Es sind stabförmige Körper, eine durchbrochene Membran, die zum Theil wieder in stabförmige Glieder zerfällt, und Kernzellen von manchfaltiger Gestalt. Einen vierten, den zweifelhaftesten Bestandtheil bilden Fasern, in welchen man bald Bindegewebe, bald die letzten Nervenausstrahlungen zu erkennen glaubte.

Der auffallendste und, wie es scheint, physiologisch wichtigste Theil des Apparats sind die Gehörstäbchen, Bacilli acustici [2]). Bei ihrer regel-

---

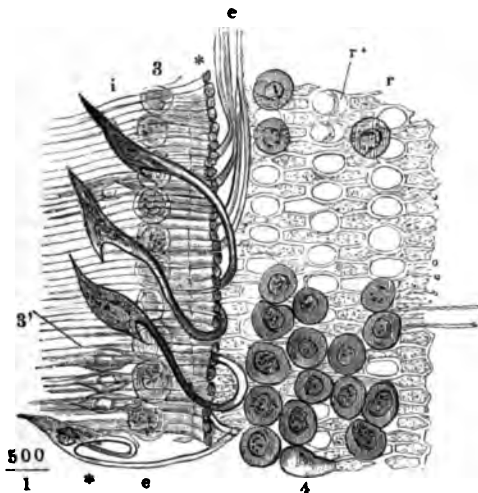
[1]) Hensen gebraucht im gleichen Sinne den Ausdruck *Papilla spiralis*, mit welchem Huschke den Wulst des Septum cochleae des Embryo bezeichnet, der sich zu den Stäbchen entwickelt.

[2]) Deuxième rangée de dents Corti. Corti'sche Fasern Kölliker. Stäbchen Claudius. Bogenfasern Hensen. Alle diese Bezeichnungen haben noch keinen vollkommen präcisen Sinn, da es, wie sich zeigen wird, noch streitig ist, ob die Elemente, auf welche sie sich beziehen, einfach oder aus Abtheilungen zusammengesetzt sind und so dieselbe Benennung bald für das Ganze, bald für einen Theil gebraucht wird. Aus demselben Grunde ist auch der Name „Corti'sches Organ", worunter anfänglich die Stäbchen verstanden wurden, unbrauchbar geworden. Er erhielt allmälig eine um so weitere Bedeutung, je mehr accessorische, mit den Stäbchen verbundene Gebilde man kennen lernte.

mässigen Anordnung, die an die Saiten oder Hämmer oder Tasten des Claviers erinnert, bei ihrer nahen Verbindung mit den Enden des N. acusticus kann man sich des Gedankens nicht erwehren, dass sie es seien, deren Schwingungen in letzter Instanz als Töne zum Bewusstsein kommen. Es sind zwei Reihen, eine innere und eine äussere [1], die einander an Zahl nicht genau entsprechen und in der Regel auch bezüglich der Form merkliche Unterschiede zeigen. Die inneren Stäbchen steigen von der Membrana basilaris, an die sie mit ihrem inneren Ende befestigt sind, mehr oder minder steil gegen die Membrana tectoria auf, ohne sich jedoch mit der letzteren zu verbinden. Die äusseren Stäbchen grenzen mit dem inneren Ende an das äussere Ende der inneren Stäbchen, ruhen mit dem äusseren Ende auf der Membrana basilaris und haben im Ganzen eine von innen nach aussen schräg absteigende Richtung, pflegen aber sanfter geneigt und manchfaltiger gekrümmt zu sein, als die inneren. 1. Stäbchen.

Die inneren Stäbchen kommen in zweierlei Varietäten vor, von denen ich nur sagen kann, dass sie keine Beziehung zu der Thierspecies haben und nicht durch die angewandten Reagentien bedingt sind, denn ich fand beide ebenso wohl an frischen, als an Salzsäure- und Chromsäurepräparaten der nämlichen Thiergattung. Die Einen (Fig. 619. 624 *i*) sind platt und zwar in einer auf die Membrana basilaris senkrechten Richtung abgeplattet; ihr Querschnitt, welcher sichtbar wird, wenn sie sich falten oder wenn sich das äussere oder obere Ende dem Auge des Beschauers zuwendet (Fig. 619 *), ist elliptisch, im längeren Durchmesser fast doppelt so lang als im kürzeren. Der Körper der anderen (Figur 620. 621 *i*) ist cylindrisch, nur gegen die beiden Enden verbreitert. Die platten Stäbchen sind 0,03 bis 0,04 Mm. breit, die cylindrischen haben einen Durchmesser von 0,001 bis 0,002 Millimeter. Die platten berühren einander mit den Seitenrändern und bilden Innere Stäbchen

Fig. 619.



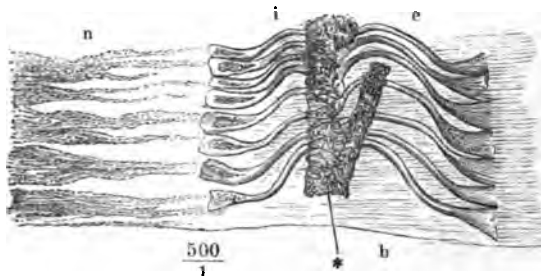
Acustischer Endapparat des Schafs, aus der unteren Windung einer in Salzsäure erweichten Schnecke. Flächenansicht von unten. *i* Innere Stäbchen. * Endflächen derselben. *e* Aeussere Stäbchen, von der Membrana basilaris abgelöst und zurückgeschlagen. *r* Membrana reticularis. 3. Innere, 4 äussere Deckzellen, s. unten.

[1]) Stäbchen erster und zweiter Ordnung Böttcher. Innere und äussere Stücke M. Schultze (Müll. Archiv 1858. p. 372). Corti, dem die Incongruenz in der Zahl der inneren und äusseren Stäbchen entgangen war, beschrieb sie als innere (oder hintere) und äussere (vordere) Branchen je eines Zahns, die er sich durch je zwei Gelenkstücke (*coins articulaires*) verbunden dachte.

miteinander eine solide, geneigte, plane Wand; die cylindrischen Stäbchen stellen in ihrer Vereinigung eine durchbrochene Wand dar; sie lassen Zwischenräume, welche breiter (Fig. 620) oder schmaler sind (Fig. 621), als die Sparren; sie unterscheiden sich ausserdem von den platten Stäbchen durch ihre S-förmig geschwungene Gestalt, die erste, innere, Concavität aufwärts, die zweite abwärts gekehrt.

Aeussere Stäbchen. So unbeständig die Form der inneren Stäbchen, ebenso gleichmässig ist, wenigstens bei derselben Species, die der äusseren. Ihr Körper ist überall cylindrisch, ihr Durchmesser beträgt beim Schaf niemals über 0,001 Mm. (bei der Katze ist er viel beträchtlicher, bis 0,005), und da sie in grösseren Abständen von einander stehen als die inneren (man zählt auf 12 innere 7 bis 8 äussere Stäbchen), so sind sie durch Zwischenräume getrennt, die den Durchmesser der Stäbchen um vieles übertreffen. Endlich haben sie ohne Ausnahme einen geschwungenen Verlauf, der nur darin Verschiedenheiten zeigt, dass die Biegung bald einfach S-förmig (Fig. 620 *e*), bald mehrfach

Fig. 620.



Membrana basilaris (*b*) mit den Gehörstäbchen, vom Schaf. Aus einem Chromsäurepräparat. *n* Terminale Nervenbündel. *i* Innere, *e* äussere Stäbchen. *b* Membrana basilaris.

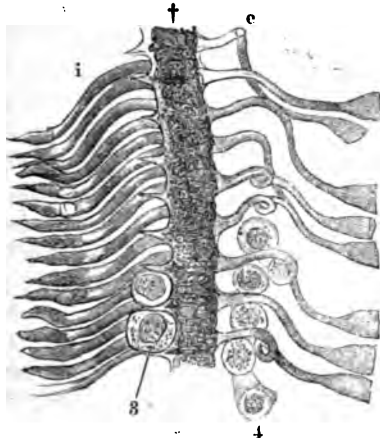
gewunden und selbst ringförmig aufgedreht ist (Fig. 621, 622 *e*), Verschiedenheiten, von welchen ich nicht zu sagen weiss, ob sie schon während des Lebens vorhanden sind, um den Stäbchen im gleichen Raum eine verschiedene Länge zu ertheilen, oder ob sie erst nach der Isolirung des Ductus cochlearis durch eine ungleichmässige Annäherung der Befestigungspunkte der Stäbchen entstehen. Die Kräuselungen sind mitunter, wie in dem Präparat Fig. 622 aus der Schnecke der Katze, in einer langen Reihe von Stäbchen völlig conform, und die scheinbaren Querschnitte des Gipfels der Windungen machen auf den ersten Blick den Eindruck von Reihen glänzender Kügelchen.

Länge der Stäbchen. Wie die Zahl und Stärke, so ist auch die Länge der inneren und äusseren Stäbchen ungleich und zwar sind constant die inneren kürzer. In ihrer Vereinigung bilden sie ein Dach über der inneren Zone der Membrana basilaris, dessen Basis, wie oben angegeben, eine Breite von etwa 0,1 Mm. hat. Die Firste dieses Daches, in welcher beide Stäbchenreihen zusammenstossen, liegt dem inneren Rande um 0,01 Mm. näher, als dem äusseren. Erwägt man, dass häufig die inneren Stäbchen gerade, die äusseren sehr stark geschwungen verlaufen, so wird das Uebergewicht der Länge der letzteren über

die ersteren noch beträchtlicher. Im gestreckten Zustande gemessen, fand ich beim Schaf die äusseren Stäbchen bis 0,06 Mm. lang [1]).

Nach dem Widerstande zu schliessen, den die Stäbchen den Bemühungen, sie abzuplatten oder ihre Biegungen auszugleichen, entgegensetzen, müssen sie aus einer festen, elastischen, dem Knorpel an Härte sich annähernden Substanz bestehen. Dies wird durch ihr Verhalten gegen die stärkeren chemischen Agentien bestätigt. Ihre Resistenz namentlich gegen Salzsäure ist genügend dadurch erwiesen, dass die meisten der hier abgebildeten Präparate Schläfenbeinen entnommen sind, welchen durch ein- bis zweitägige Maceration in Salzsäure die Kalkerde entzogen worden war [2]). Reaction.

Fig. 621.



$\frac{500}{1}$

Acustischer Endapparat des Schafs, aus einer in Salzsäure erweichten Schnecke. *i* Innere, *e* äussere Stäbchen. 3 Innere, 4 äussere Deckzellen.

Ich wende mich zu den Enden oder Extremitäten der Stäbchen und werde die Enden, mit welchen die Stäbchen beider Reihen sich auf der Membrana basilaris befestigen, untere [3]), und die Enden, welche beide Stäbchenreihen einander zuwenden, obere [4]) nennen. Enden.

Das untere (innere) Ende der inneren Stäbchen liegt unmittelbar nach aussen von den Löchern des Labium tympanicum und von den feinsten Ausläufern der Nervenbündel (Fig. 620); es ist an den platten Stäbchen einfach abgerundet; an den cylindrischen ist es breiter und, wie man nach dem Glanz und den dunkeln Conturen schliessen darf, auch mächtiger als der Körper der Stäbchen [5]). Der dem Unteres Ende der inneren Stäbchen.

---

[1]) Nach Corti beträgt die Länge der inneren Stäbchen in der ersten und zweiten Windung 0,030, in der dritten 0,034 Mm., die Länge der äusseren Stäbchen in der ersten Windung 0,045 bis 0,049, in der zweiten 0,054 bis 0,058, in der dritten 0,069 Mm. Hensen findet an der Basis der Schnecke beide Stäbchen 0,048 Mm. lang; am Hamulus das innere Stäbchen 0,055, das äussere 0,098 Mm. Die Spannweite des Bogens bestimmt er am Hamulus zu 0,085, an der Wurzel der Schnecke zu 0,019 Mm., so dass am letzteren Orte beide Stäbchen fast parallel stehen.

[2]) Ich führe dies an zur Widerlegung Kölliker's, welcher die Stäbchen, nachdem er sie eine Zeit lang für directe Fortsetzungen der Nervenfasern gehalten hatte, auch jetzt noch für zarte und leicht zerstörbare Gebilde erklärt. Varicositäten der äusseren Stäbchen, wie Kölliker sie beschreibt, konnten M. Schultze, Böttcher und Deiters nicht wiederfinden und auch mir sind sie nicht begegnet. Nach Deiters zerfallen die äusseren Stäbchen bei der Maceration zuweilen in eine Anzahl schmaler Fibrillen; die inneren hält er, wie Claudius beiderlei Stäbchen, für röhrige Gebilde, wozu ich kein genügendes Motiv sehe.

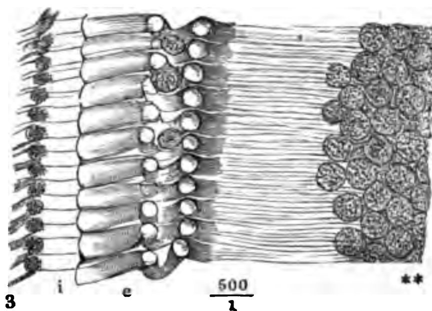
[3]) Anheftungsplatten Reichert. [4]) Scheitelplatten Reichert. [5]) Deiters unterscheidet einen abwärts gerichteten Vorsprung, welcher den Winkel, den die aufsteigende Faser mit der Membrana basilaris macht, zum Theil ausfüllt.

Modiolus zugekehrte Rand ist in der Regel quer abgestutzt (Fig. 620); doch fand ich ihn auch in eine Spitze ausgezogen (Fig. 621); im ersten Falle hat der auf der Membrana basilaris befestigte Theil des inneren Stäbchens die Form einer dreiseitigen Platte, die sich nach aussen in den Körper des Stäbchens fortsetzt. Die Oberfläche der Platte ist uneben, ob in der Mitte vertieft oder erhaben, ist schwer zu sagen; zuweilen erscheint sie in ähnlicher Weise fächerförmig gestreift oder zerfasert, wie ich dies sogleich von dem unteren Ende des äusseren Stäbchens zu berichten haben werde.

Unteres Ende des äusseren Stäbchens.

Die unteren Enden der äusseren Stäbchen [1]) haben mit diesen Stäbchen selbst die grössere Beständigkeit der Gestalt gemein; sie sind auch der Untersuchung zugänglicher als die inneren, da sie sich häufiger ohne Zerreissung von ihrer Unterlage ablösen; sie pflegen sich dabei, zum Beweis, dass diese Ablösung mit einer gewissen Schnellkraft geschieht, nach innen umzuschlagen und oft in ganzen Reihen über die inneren Stäbchen zurückzulegen (Fig. 619). Bietet sich alsdann der Theil, der mit der Membrana basilaris verbunden war, in der Profilansicht dar, so nimmt er sich wie ein niedriger, von den Seiten comprimirter Kegel aus, zu dem der Körper des Stäbchens ungefähr in dem Verhältniss steht, wie ein stark vorwärts gestrecktes Bein zu dem platt aufgesetzten Fuss: die Concavität, mit welcher das Stäbchen in die obere, gewölbte Fläche des Fusses übergeht, ist an der äusseren Fläche fast ausgeglichen, an der inneren dagegen sehr tief. Ob der Fuss solid oder hohl ist, muss ich unentschieden lassen (Deiters erklärt ihn für hohl); häufig enthält er einen deutlichen Zellenkern (Fig. 619 *). Flächenansichten (Fig. 620. 621. 622) zeigen den äusseren Rand desselben breit, quer abgeschnitten; die Oberfläche ist mitunter fächerförmig (Figur 620) oder den Seitenrändern parallel (Fig. 622) gerippt, wie in Fasern zerspalten, die mit der Faserschichte der Membrana basilaris zusammenzufliessen scheinen; auch die hintere Spitze des Fusses setzt sich zuweilen in eine Faser fort (Fig. 619 *).

Fig. 622.



Aus dem acustischen Endapparat der Katze. *i* Aeussere Enden der inneren Stäbchen. *e* Aeussere Stäbchen. 3 Aeussere Deckzellen. ** Epithelzellen.

Nach Deiters haben diese Füsse in verschiedenen Regionen der Schnecke verschiedene Grösse; die grössten fand er in der Nähe der Spitze.

Obere Enden.

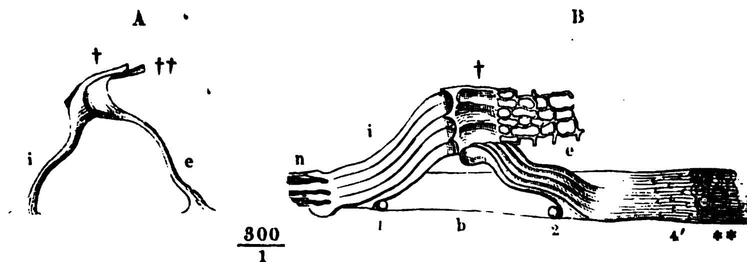
Am schwersten ist es, über die Form der oberen Enden der Stäbchen ins Klare zu kommen, theils wegen des festen, sei es mittel- oder unmittelbaren Zusammenhangs derselben, theils wegen der manchfaltigen Gebilde die sie um- und überlagern. An Chrom- und Salzsäurepräparaten ist oft gerade die Stelle, in welcher die oberen Stäbchenenden zusammentreffen, von einer dunkeln, körnigen Masse verhüllt (Fig. 620 *), die dadurch noch

[1]) Glocken, Deiters.

undurchsichtiger wird, dass gerade unter ihr, an der tympanalen Fläche der Membrana basilaris, das Vas spirale int. verläuft. In günstigern Fällen sieht man auf der abgeplatteten Firste des von den Stäbchen gebildeten Daches eine je nach der Lage des Präparats einfache oder doppelte Reihe vierseitiger Plättchen, die Endflächen prismatischer Körper, in welche die oberen Enden der Stäbchen übergehn und also den letzteren an Zahl entsprechend. Die inneren Gelenkenden sind Parallelepipeda, deren correspondirende Flächen aber, mit Ausnahme der seitlichen, nicht parallel liegen und von denen die innere convex, die obere, äussere und untere dagegen concav sind (Böttcher). Die äusseren Gelenkenden nennt Deiters schiffförmig: der Kiel ist einwärts, der Spiegel aufwärts, der Schnabel, welcher in das Stäbchen sich fortsetzt, ab- und auswärts gerichtet.

Ueber die Verbindungsweise der Gelenkenden gewähren Durchschnitte des Ductus cochlearis, senkrecht zur Axe desselben, Aufschluss; sie ergeben, dass das innere Stäbchen eine Art Pfanne bildet, in welcher das Gelenkende des äusseren Stäbchens ruht (Fig. 623 A). Die Pfanne und den Gelenkkopf überragt wie ein Schirm eine vierseitige Platte (Fig. 623 A. B, †), in deren obere Fläche die obere Fläche des prismatischen Theils des inneren Gelenkendes sich ohne Unterbrechung fortsetzt. Dieser Platte gehört der

Fig. 623 [1]).



A Aeusseres und inneres Stäbchen in Verbindung, Profilansicht. B Membrana basilaris (*b*) mit den terminalen Nervenbündeln (*n*) und den inneren und äusseren Stäbchen (*i* u. *e*). 1 Innere, 2 äussere Bodenzelle. 4' Anheftungen der Deckzellen. ** Epithelium.

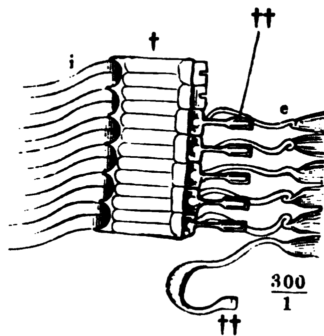
ebene, äussere Rand des Gelenkendes des inneren Stäbchens an; der innere Rand desselben ist einseitig in eine Spitze ausgezogen, welche an den nebeneinander gelegenen Platten alternirend die entgegengesetzten Ecken einnimmt, wodurch Ausbuchtungen entstehen, die jedesmal zwei Stäbchen umfassen (Fig. 623 B †, vergl. Fig. 621, 624 †). Die Buchten des inneren Randes dienen zur Aufnahme scheinbar kugliger Zellen (Fig. 621, 3); mit dem äusseren Rande der Platten, so wie mit einem cylindrischen Stift (Fig. 623 A ††) welcher aus dem oberen Rande des Gelenkendes des äusseren Stäbchens nach aussen vorspringt, steht die später zu beschreibende Membrana reticularis in Verbindung. Ich sagte, dass es von der Lage des Präparats abhänge, ob die Plättchenreihe einfach oder doppelt erscheine. Stellt die Platte sich

[1]) Nach **Deiters**, Unters. über die Lamina spiralis membranacea Fig. 9, Fig. 12 *b*.

mehr oder weniger regelmässiger, wenn auch nicht mehr rechteckiger Maschen ein feines Fasergerüst anschliesst, welches die später zu beschreibenden Zellen dieser Region in sich aufnimmt [1]).

In anderen Fällen — beide Formen kommen bei der nämlichen Thiergattung vor — sind die Fäden des Netzes feiner, die Maschen enger und zierlicher und theilweise oder sämmtlich, mit Ausnahme der drei constanten Reihen runder Oeffnungen, durch zarte Häutchen verschlossen (Fig. 625 *r*). Die geschlossenen Maschen sind in radiärer Richtung stark verlängert und in der Mitte, zwischen je zwei runden Oeffnungen, zuweilen bis zur völligen Abschnürung verengt, bald abgerundet und dann biscuitförmig, bald mehr eckig, wie aus zwei mit den Spitzen gegeneinander gerichteten Fünfecken zusammengesetzt. Zuweilen fand Deiters auch die runden Maschen durch ein bogenförmiges Querbälkchen getheilt, das ich nach seiner Abbildung in Fig. 625 *r* * nachgetragen habe. Den Verschluss der innersten Maschen bewerkstelligt, nach Deiters, mit seinem äusseren, breiten Ende ein schon oben (pag. 807) erwähntes, selbständiges, der Form nach einem Ruder vergleichbares Gebilde, ein Stiftchen (Fig. 626 ††), dessen inneres leicht angeschwollenes Ende [2]) in einer Einkerbung des vorderen Randes des Gelenkendes des äusseren Stäbchens eingelassen ist. Ich weiss nicht, ob es abgebrochene oder minder vollkommen ausgebildete Stiftchen waren, die ich in dem Präparat Fig. 624 †† in regelmässiger Reihe an dem äusseren Rande der Gelenkenden aufwärts umgebogen hervorragen sah.

Fig. 626 [3]).



Gelenkverbindung der Stäbchen, von oben. *i* Innere, *e* äussere Stäbchen. † Innere Gelenkenden. †† Stiftchen der äusseren Gelenkenden.

Das Uebergewicht der Länge (des radiären Durchmessers) der vierseitigen und elliptischen Maschen über die Breite derselben nimmt von der Basis gegen die Spitze der Schnecke allmälig zu (Böttcher).

Die Substanz der Lamina reticularis ist in chemischer Beziehung nicht minder resistent, als die der Stäbchen, und nur ihrer Zartheit wegen leicht zerstörbar. Die zweite der beschriebenen Formen bricht oder reisst besonders leicht an der Grenze der runden Maschen und zerfällt auf diese Weise in sanduhrförmige Stücke [4]).

---

[1]) Deiters meint an den Fasern dieses Gerüstes zuweilen kernhaltige Anschwellungen wahrgenommen zu haben, glaubt aber selbst an die Möglichkeit einer Verwechslung. [2]) Ansatz Deiters. Die äussere, breitere Platte des Stiftchens nennt Deiters den Endtheil, das mittlere, cylindrische Stück den Stiel.

[3]) Nach Deiters, a. a. O. Fig. 10.

[4]) Sie wurden von Kölliker als innere und äussere Zwischenglieder und Endglieder, von Deiters als Phalangen beschrieben, während nach Böttcher's Auffassung die Membrana reticularis aus Ringen (erster, zweiter und dritter Reihe) zusammengesetzt ist.

Eine eigenthümliche Ansicht stellt Reichert (Berl. Monatsber. a. a. O.) von der Lage und Eintheilung der Membrana reticularis auf. Er unterscheidet eine mittlere, der Firste des Stäbchendaches entsprechende, epithelfreie Zone und zu deren beiden Seiten eine von Epithelium bedeckte Zone auf den Abhängen des Daches. Die mittlere Zone zerfällt in einen mittleren, häutigen Theil (Pars membranosa Deiters) und die zu beiden Seiten desselben gelegenen gefensterten Zonen (*Z. fenestrata int.* und *ext.* R.). Die schmalen Brücken, welche die Oeffnungen der Zona fenestrata ext. von einander trennen, sind die Stäbe der Lamina reticularis, welche Deiters von den Gelenkenden der Stäbchen ausgehen lässt. An dem Epithel tragenden Theil der Membrana reticularis werden ebenfalls zwei Abtheilungen unterschieden, eine, der Mitte nähere, reticulirte und eine glatte, welche einerseits an den Limbus der Lamina spiralis, andererseits an die äussere Zone der Membrana basilaris (Z. pectinata) grenzt. Das netzförmige Ansehen hält Reichert für Folge eines alveolären Baues zur Aufnahme grösserer Epithelzellen; die Scheidewände der Alveolen entsprechen den Deiters'schen Phalangen.

Es könnte sein, dass Reichert bei der Beschreibung des nach innen von der Firste des Stäbchendaches gelegenen Theils der Membrana reticularis die Membrana tectoria vor Augen gehabt hätte, dass seiner Zone fenestrata interna die äussere netzförmige Zone der Membrana tectoria entspräche, von der auch Kölliker vermuthet, dass sie mit der Membrana reticularis zusammenhängen möchte.

Ich wende mich zu der dritten Art der den acustischen Endapparat zusammensetzenden Gebilde, den kugligen und cylindrischen Elementen, die durch den Kern, den sie regelmässig enthalten, als Zellen charakterisirt sind. Wenn es gilt, diese Formen in eines der bekannten Gewebe einzureihen und damit zugleich über ihre physiologische Bedeutung ein Urtheil zu fällen, so kann die Wahl füglich nur zwischen Epithel- oder Ganglienzellen schwanken. In der That entspricht ein Theil der Zellen in Gestalt und Anordnung dem Begriff des Epithelium. Diejenigen aber, die sich nicht unter diesen Begriff fügen, sind auch von Ganglienzellen durch ihren wasserhellen, nicht körnigen Inhalt, durch ihre Resistenz gegen Säuren [1]) und zum Theil auch durch ihre gestreckten und bewimperten Formen unterschieden und so bleiben sie vorerst unverständlich und wir müssen uns damit begnügen, sie nach ihrer Gestalt und Lage in möglichst natürliche Gruppen zu sondern. 3. Zellen.

Als Epithelzellen darf man diejenigen ansprechen, welche in ununterbrochener, ein- oder mehrfacher Schichte flächenhaft an den Wänden der unteren Kammer des Duct. cochlearis ausgebreitet sind. Sie können bei unzweckmässiger Behandlung durch Imbibition blass, gross und kuglig und dadurch den Zellen der bekannten Pflasterepithelien sehr unähnlich werden; an frischen, besonders aber an Chromsäurepräparaten zeigen sie sich in ihrer natürlichen, polygonalen Gestalt mit platten, kreisrunden, scharfconturirten Kernen. Ein solches, beim Erwachsenen, soviel ich sehe, stets einfaches Epithelium [2]) kommt über den auf dem Labium tympanicum gelegenen Nerven- Epithelzellen.

---

[1]) Sie sind nicht empfindlicher als die Stäbchen, und wenn M. Schultze die sogenannten Corti'schen Zellen zu den vergänglichsten Gebilden des acustischen Endapparats rechnet, so verfällt er hinsichtlich derselben dem nämlichen Irrthum, den er in Betreff der Stäbchen mit Erfolg widerlegte.

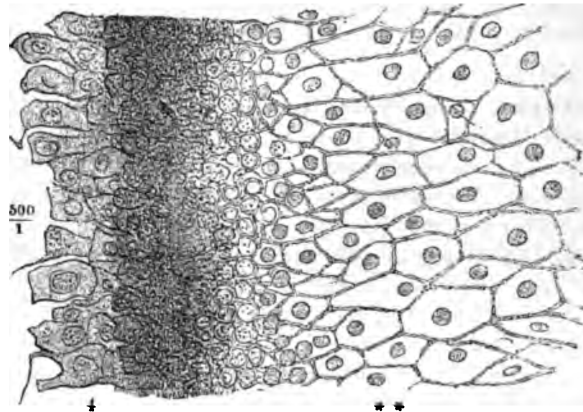
[2]) Des Kölliker'schen Epithelwulstes im Sulcus spiralis habe ich bereits oben gedacht. Corti bildet die Zellen des Lab. tympanicum in einfacher Lage ab, aber kuglig und von solchem Durchmesser, dass sie den Sulcus spiralis ausfüllen. Dei-

bündeln vor, auf welchen es möglicherweise von der Membrana tectoria, als deren innerste Schichte, zurückgeblieben sein kann; die Zellen sind platt, sechsseitig, in der radiären Richtung verlängert (Fig. 609, 3); sie lassen sich nicht über die inneren Enden der inneren Stäbchen hinaus verfolgen.

Die innere Fläche der Membrana basilaris besitzt beim Neugeborenen ein continuirliches Epithelium, welches in der inneren Zone aus einer einfachen Lage regelmässig sechsseitiger, kleiner Zellen (Fig. 616, 4), in der äusseren Zone aus mehrfachen Schichten grösserer Zellen besteht. Nur die Zellen der äusseren Zone erhalten sich regelmässig beim Erwachsenen; sie nehmen von innen nach aussen an Grösse zu und erreichen in der Nähe der äusseren Schneckenwand einen Durchmesser von 0,25 Mm. [1]) (Fig. 622, 627 **).

Die nicht zum Epithelium gehörigen Zellen glaube ich am zweckmässigsten in folgender Weise gruppiren zu können. Ich unterscheide zuerst

Fig. 627.



Aus der unteren Windung einer mit Salzsäure behandelten Schnecke vom Schaf. 4 Aeussere Deckzellen. ** Epithelium der äusseren Zone der Membrana basilaris.

Boden- und Deckzellen: Die Bodenzellen liegen in dem von den Stäbchen bedeckten Raum und, so weit man sie bis jetzt mit Sicherheit kennt, dicht auf der Membrana basilaris; es sind innere und äussere. Die Deckzellen finden sich auf der convexen Seite des von den Stäbchen gebildeten Daches. Auch sie zerfallen wieder in zwei Abtheilungen, je nachdem sie den inneren oder äusseren Abhang des Daches einnehmen.

---

ters (p. 68) behauptet, dass der Raum des Sulcus spir. durch grosse dünnwandige Zellen eingenommen werde.

1) Claudius'sche Zellen der Autoren. Claudius beschrieb sie in ihrer durch Endosmose veränderten Gestalt und in der Meinung, dass sie den ganzen Raum, den die Stäbchen frei lassen, erfüllen, unter dem Namen von Parenchymzellen der Spiralplatte.

A. Bodenzellen.

Bodenzellen.

Es sind glänzende, kuglige, sehr kleine (kaum 0,005 Mm. messende) Körperchen, innere und äussere (Fig. 623 B, 1, 2), an jedem Stäbchen in dem Winkel eingeklemmt, den der Fuss des Stäbchens mit der Membrana basilaris bildet [1]).

B. Deckzellen.

Deckzellen.

a. Innere Deckzellen.

Innere Deckzellen.

Hierunter verstehe ich eine Reihe kegelförmiger Zellen von 0,012 Mm. Durchmesser, welche am inneren Rande der inneren Gelenkenden liegen, die Ausbuchtungen dieses Randes ausfüllen und von den Spitzen desselben umfasst werden [2]). Sie kehren die eine Endfläche fast gerade nach oben und sehen daher, von oben betrachtet, sphärisch aus (Fig. 621, 624, 625, 3); man muss sie bei Verschiebung des Focus im Auge behalten oder aus ihren Verbindungen lösen, um ihre wahre Gestalt kennen zu lernen (Fig. 629, *m*). Die breite Endfläche trägt ein Büschel steifer, unbeweglicher Cilien von 0,007 Mm. Länge [3]), die der Zelle, in der Ansicht von oben, den Anschein geben, als wäre sie von feinen Körnchen erfüllt oder bedeckt (Fig. 622, 3). Das zugespitzte Ende der Zelle verliert sich im Epithelium des Labium tympanicum. Einmal sah ich die Zellen durch kurze Fäden mit den Gelenkenden in Verbindung (Fig. 628, 3).

Deiters erwähnt ausser den eben beschriebenen ein System kleiner, theils rundlicher, theils spindelförmiger Zellen, welche durch ihre zum Theil anastomosirenden Ausläufer ein mehr oder minder engmaschiges Faserzellennetz auf den äusseren Stäbchen bilden. Ich sehe auch diese, insbesondere die spindelförmigen Zellen, in einer regelmässigen Reihe, den längeren Durchmesser parallel der Axe der Stäbchen, unterhalb der cylindrischen Zellen (Fig. 625, 3'). Finden sie sich constant in dieser Lage, so müssten sie als untere, innere Deckzellen von den oberen unterschieden werden.

b. Aeussere Deckzellen.

Aeussere Deckzellen.

Auf den äusseren Stäbchen, zwischen der Lamina reticularis und der Membrana basilaris, lagern ebenfalls mehrere Formen von Zellen, die den inneren Deckzellen einigermaassen zu entsprechen scheinen, so jedoch, dass die einfachen Zellenreihen des inneren Abhangs durch je drei Reihen des äusseren repräsentirt werden. Auch auf dem äusseren Abhang sind die obe-

---

[1]) Corti entdeckte sie an den inneren Stäbchen in der Ansicht von oben und hielt sie für Kerne, die in den unteren Enden der Stäbchen enthalten wären. Kölliker, der sie an den unteren Enden auch der äusseren Stäbchen fand, trat der Ansicht Corti's bei. Schultze, so wie Böttcher und Deiters ermittelten an Durchschnitten die wahre Lage der Körperchen. Zwischen den letztgenannten Beobachtern besteht nur darin eine Meinungsverschiedenheit, dass Schultze und Deiters die Körperchen Zellen nennen, indess Böttcher sie für Kerne hält.

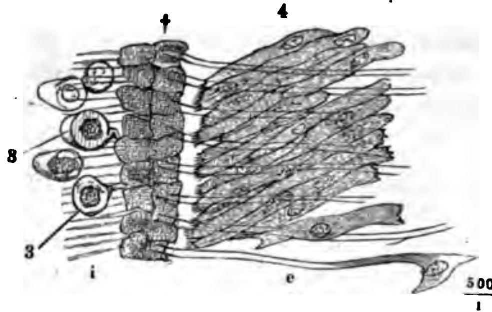
[2]) Der inneren Schlusslinie der Pars membranosa anhängende, Cilien tragende Zellen Deiters. Innere Haarzellen Kölliker.

[3]) Nach Kölliker ständen die Cilien in einer einfachen bogenförmigen Reihe.

Obere äussere Deckzellen.

ren Zellenreihen, die ich obere äussere Deckzellen nenne [1]), cylindrisch oder kegelförmig mit abwärts gewandter Spitze, an dem oberen Ende mit denselben Cilien versehen, wie die inneren oberen Deckzellen, von denen sie sich nur durch etwas geringere Dimensionen unterscheiden (Fig. 628, 4). Die drei Reihen dieser äusseren Deckzellen liegen dachziegelförmig übereinander und sind mit ihren Endflächen in den drei Reihen runder Löcher der Lamina reticularis eingeschlossen (Fig. 624, 4) und so befestigt, dass oft, wenn der Körper der Zellen sich von der Lamina reticularis ablöst, die obere Zellenwand mit dem Rande der runden Oeffnungen in Verbindung bleibt (Kölliker) [2]).

Fig. 628.



Aus einer in Salzsäure erweichten Schnecke vom Schaf. *i* Innere, *e* äussere Stäbchen. 3 Innere, 4 äussere Deckzellen. † Gelenkenden der Stäbchen.

In der Ansicht von oben, wo das Licht die Zellen in ihrem längsten Durchmesser zu passiren hat, machen sie den Eindruck glänzender, kugliger Körper; sieht man sie von den Seitenflächen (Fig. 628, 4. Fig. 629, *x*), so erscheinen sie blass, bei den meisten Thieren gleichmässig cylindrisch, beim Menschen mehr kegelförmig (Hensen), der Kern in der Mitte der Zelle oder an dem Einen Ende. Das untere Ende der isolirten Zellen zeigt sich unregelmässig abgerissen oder abgerundet. Dass auch die abgerundeten Enden vielleicht nicht die natürlichen sind, wird sogleich zur Sprache kommen.

Untere äussere Deckzellen.

Eine zweite dreifache Reihe von Zellen, die nach der von mir gewählten Benennungsweise untere äussere Deckzellen heissen müssen [3]), hat mit den äusseren gleichnamigen Zellen die Spindelform gemein; doch sind sie grösser und demgemäss stärker lichtbrechend. Mit dem längsten Durchmesser liegen sie der Längsaxe der Stäbchen parallel, ihr Querdurchmesser übertrifft an der Stelle des grössten Umfangs den Durchmesser der oberen äusseren Deckzellen und nimmt nicht ganz regelmässig gegen beide Spitzen ab (Fig. 629, *y*). Diese setzen sich jede in einen längeren, dünnen Faden fort; der obere Faden befestigt sich an der Lamina reticularis, der untere vereinigt sich mit einem ähnlichen Faden, der von der unteren Spitze derjenigen oberen äusseren Deckzelle ausgeht, unter welcher die untere Zelle ihre Lage hat. Der einfache Faden, zu welchem die spitzwinklig vereinigten Fä-

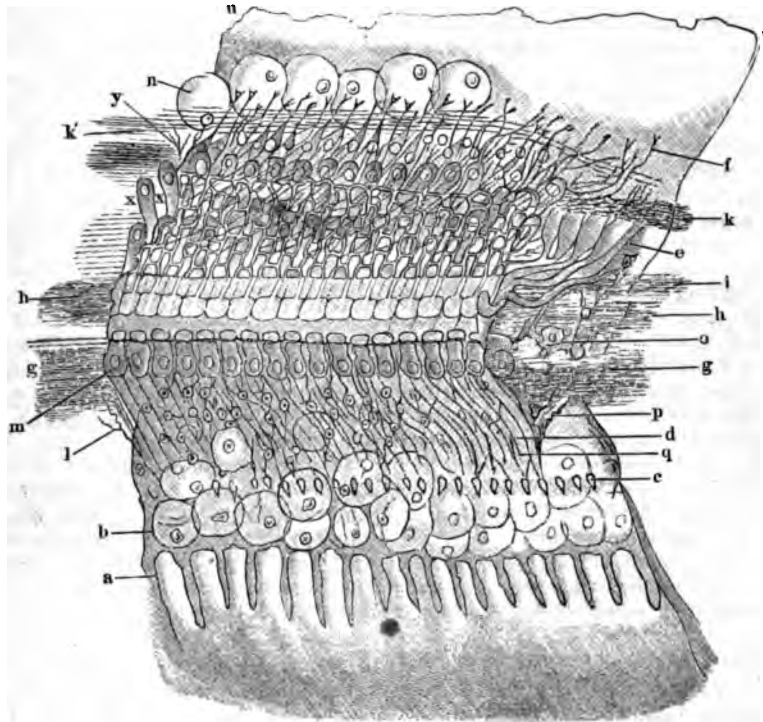
1) *Cellules d'epithelium cylindrique* Corti. Corti'sche Zellen Kölliker. Aeussere Haarzellen derselbe. Stachelzellen Leydig. Stäbchenzellen Hensen.

2) So erklärt Kölliker, warum Böttcher die runden Oeffnungen der Lamina reticularis ausgefüllt fand und warum Deiters in Zweifel blieb, ob die Cilien den Deckzellen oder den Querbälkchen der Lamina reticularis angehören.

3) Haarzellen Deiters. Deiters'sche Zellen Kölliker.

den der oberen und unteren Deckzelle verschmelzen, **Verbindungsstiel** nach **Deiters**, senkt sich allmälig gegen die Membrana basilaris herab und geht schliesslich in eine dreieckige oder schaufelförmige Anschwellung über, die mit der Membrana basilaris verwächst. Den drei Reihen der Verbindungsstiele entsprechen drei, in ähnlicher Weise, wie die Löcher der Lamina reticularis alternirende Reihen von Insertionen an der Membrana basilaris, nach aussen von den Insertionen der äusseren Stäbchen, welche nach

Fig. 629 [1]).



Schematische Zusammenstellung des akustischen Endapparats.

a Zähne des Labium vestibulare. *b* Epithelzellen des Labium tympanicum. *c* Löcher desselben. *d* Innere Stäbchen. *e* Aeussere Stäbchen. *f* Verbindungsstiele, von ihrem Ansatz gelöst, *g*, *h*, *i*, *k k'* erstes bis viertes Bündel spiraliger Nervenfasern. *l* Radiär aufsteigende Bündel, die in das erste Bündel der spiraligen übergehen. *m* Obere innere Deckzellen. *n* Epithelzellen der Membrana basilaris (nach **Deiters**: Zellen an den Verbindungsstielen). *o* **Deiters'** Stützfasersystem der Stäbchen. *p* Radiär auf der Membrana basilaris verlaufende Nervenfaser. *q* Eine über den Stäbchen verlaufende Nervenfaser. *u* Membrana basilaris. *x* Obere äussere Deckzellen. *y* Untere äussere Deckzellen.

dem Abreissen der Verbindungsstiele sich als dunkle Flecken markiren (Fig. 623 B, 4').

---

[1]) Nach **Deiters**, a. a. O. Fig. 28.

Obere äusser[e] [De]ckzell[en]

Die Verbindungsstiele und die Fäden, welche zu denselben sich verbinden, haben das Ansehen und die chemischen Charaktere der Fasern der Lamina reticularis. Sie haben keine Neigung, Varicositäten zu bilden. Ihre dreieckigen Ansatzstellen vergleicht Deiters mit den Ansatzstellen der radiären Fasern der Retina an die Membrana limitans hyaloidea.

In der Beschreibung der unteren äusseren Deckzellen und der mit denselben zusammenhängenden Fäden folge ich den Angaben von Deiters, obgleich ich ebenso wenig wie Kölliker und Hensen, sie vollständig zu bestätigen im Stande war. An der äussersten Reihe der oberen Deckzellen hatte schon M. Schultze den Uebergang der unteren (äusseren) Enden in Fäden beobachtet. Böttcher hatte die Fäden der oberen Deckzellen bis zur Membrana basilaris verfolgt, aber darin geirrt, dass er die Insertionsstellen derselben für Löcher der Membrana basilaris nahm, durch welche die Fäden durch- und auf die tympanale Seite der Membran treten sollten. Auch das Verhältniss der Fäden zur Zelle fasst Böttcher anders auf als Deiters. An Präparaten, die kurze Zeit in verdünnter Salzsäure gelegen hatten, sah er jede Zelle in eine zarte, blasse Hülle verwandelt, durch deren Axe ein [illegible] glasheller, cylindrischer Faden verlief, welcher mit dem unteren Ende den Kern der Zelle umfasste und mit dem oberen an dem Gelenkende des äusseren Stäbchens befestigt war. Dass die oberen äusseren Deckzellen in Salzsäure die von Böttcher beschriebene Form annehmen, kann ich aus eigener Wahrnehmung bezeugen, glaube aber, dass die Umwandlung Folge einer Gerinnung des Zelleninhaltes ist. Auch die von dem oberen inneren Ende der Zellen ausgehenden Fäden habe ich wiederholt gesehen (Fig. 627, 4), aber ich bezweifle, dass sie etwas Anderes sind als losgerissene Bestandtheile der Lamina reticularis, welche Böttcher in ihrer einfachen [illegible] nicht gekannt zu haben scheint. Am meisten Zweifel erregt auch bei Kölliker und Hensen, die von Deiters behauptete Verbindung der Fortsätze der oberen und unteren Deckzellen zum Verbindungsstiel.

Deiters beschreibt noch eine dritte Art von Zellen, welche den Verbindungsstielen aussen [illegible] den Raum jenseits derselben bis zum Lig. spirale [illegible] in das [illegible] Maschenwerk, in welches die Lamina reticularis sich [illegible] Hensen ertheilt diesen Zellen den Namen Stützzellen [illegible] Deiters [illegible] dass sie mit den hyalinen [illegible] Zellen identisch sein [illegible] dieser Zellen wurde [illegible] S. 811 erörtert.

Untere äusse[re] [De]ckzell[en]

Fasern

[illegible] auf die Nervenfasern zurück, die [illegible] verfolgt haben. Es ist [illegible] dass diese Canälchen dazu [illegible] die untere Kammer des [illegible] Nerven nach dem Eintritt [illegible] Die Meinung, die [illegible] Stäbchen oder [illegible] Kölliker und Böttcher, selbst wie [illegible] Nervenfasern [illegible] Ductus cochlearis weiter [illegible] in den Canälen [illegible] stellenweise varikös [illegible] M. Schultze und Deiters als Endanschwellungen der [illegible] Fasern [illegible] Kernen, spindelförmig

---

[illegible] den Nervenfasern [illegible] seien und dass [illegible]

gen den Kern eng umschliessenden Zellen in Verbindung, und die Bündel derselben verlaufen dem Rande der knöchernen Lamina spiralis parallel. In beiden Beziehungen gleichen sie dem Bindegewebe, welches, zumal beim Embryo, die Membrana basilaris verstärkt (p. 795), und da Schultze selbst zugiebt, dass ähnliche Faserzüge an der tympanalen Fläche der Membrana basilaris vorkommen, der gleichartigen Faserzüge im Lig. spirale aber nicht gedenkt, so muss man sagen, dass Schultze Bindegewebs- und Nervenfasern, wenn nicht verwechselt, doch nicht von einander geschieden habe [1]). Anders verhalten sich die von Deiters beschriebenen Fasern. Deiters erklärt sie für Axencylinder und beruft sich dabei auf ihre Aehnlichkeit mit den blassen Fäden, die man aus abgerissenen dunkelrandigen Fasern des N. acusticus häufig hervorragen sehe. Nach dem Austritt aus den Canälen des Labium tympanicum, in welchen die Umwandlung der dunkelrandigen in blasse Fasern stattfindet, schlagen die Bündel der letzteren zwei verschiedene Richtungen ein. Ein Theil derselben behält die ursprüngliche radiäre Richtung bei [2]), ein anderer biegt in die der Axe des Duct. cochlearis parallele, also spirale Richtung um [3]). Das System der radiären Fasern zerfällt in solche, welche auf der oberen Fläche der äusseren Stäbchen weiter gehen (Fig. 629, *q*), und in solche, die unter das Stäbchendach treten und hier entweder über der Membrana basilaris weiter verlaufen (Fig. 629, *p*) oder an der unteren Fläche der äusseren Stäbchen aufsteigen. Auch die auf der oberen Fläche der äusseren Stäbchen verlaufenden Fasern scheinen, nachdem sie hier und da durch kleine zellige Elemente unterbrochen worden, an der Firste des Stäbchendaches ihre ursprüngliche Richtung zu verlassen und unter die Stäbchen zu treten. Diejenigen radiären Fasern, die von Anfang an unter dem Dache liegen, gehen grösstentheils in das System der spiralen Fasern über. Die spiralen Fasern ziehen bündelweise unter den Stäbchen her, das erste Bündel (Fig. 629, *g*) etwa unter der Mitte der äusseren Stäbchen, ein zweites (*h*) unter den Gelenken der Stäbchen, ein drittes, minder beständiges (*i*), an der inneren Fläche der äusseren Stäbchen oberhalb der Füsse, ein viertes (*k*) an der inneren Seite der Verbindungsstiele. Gegen die Spitze der Schnecke scheinen sie an Zahl abzunehmen. Sie liegen grösstentheils der Membrana basilaris nicht unmittelbar auf, sondern in einer gewissen Höhe über derselben, an den Stäbchen und Fasern des Endapparates befestigt, denen sie bei der Ablösung derselben von der Membrana basilaris zu folgen pflegen [4]).

---

1) In der Controverse, ob die Varikosität oder vielmehr das Variköswerden charakteristisch für Nervenfasern sei, habe ich mich stets auf Kölliker's Seite befunden, der dies in Abrede stellt, und da die Bündel, die ich in unzweifelhaft variköse Fasern sich auflösen sah, an der unteren Fläche der Membrana basilaris verlaufen, so kann ich sie weder mit Schultze für Nerven halten, noch Deiters beistimmen, wenn er sie deswegen als Bindegewebe gelten lässt, weil sie nicht varikös würden.

2) System der longitudinalen Fasern Deiters. *Fibrae transversales* Kölliker.

3) System der transversalen Fasern Deiters. *Fibrae longitudinales* Kölliker.

4) Die meisten der Deiters'schen Angaben bestätigt Kölliker mit der Bemerkung, dass die spiralen Faserzüge ihm öfters den Eindruck eines sehr feinen Netzwerks gemacht hätten. Hensen erinnerte ihr Ansehen an die granulirte Schichte der Retina.

Deiters vermuthet, dass die Nervenfasern mit den am Fusse der Stäbchen gelegenen Zellen, den von mir sogenannten Bodenzellen, in Verbindung treten; Kölliker hofft, dass künftige Untersuchungen eine Beziehung der Nervenfasern zu den unteren, spitzen Enden der oberen äusseren Deckzellen ergeben werden; eine solche hielt auch schon M. Schultze für wahrscheinlich.

Böttcher hatte, wie oben erwähnt, die Insertionen der Verbindungsstiele an der Membrana basilaris für Löcher dieser Membran und die Verbindungsstiele selbst für Nervenfasern gehalten, die durch jene Löcher auf die tympanale Fläche der Membrana basilaris gelangen und hier in eine körnige Schichte (das kernhaltige Bindegewebe) übergehen sollten. Indem Deiters diesen Irrthum berichtigt, will er doch die Anwesenheit von Nervenfasern an der unteren Fläche der Membrana basilaris nicht bestreiten, schon deshalb nicht, weil auch ihm in dem Bindegewebe, das diese Fläche deckt, einzelne variköse Fasern begegnet sind. Um dahin zu gelangen, müssten einzelne Fasern die Membrana basilaris durchbohren; solche Fasern glaubten Deiters und Hensen (der Letztere beim Pferde) auf Durchschnitten der Membran wahrgenommen zu haben.

Als besonderes bindegewebiges Stützfasersystem der in der unteren Kammer des Ductus cochlearis befindlichen Gebilde bezeichnet Deiters (p. 68) ein unter den Stäbchen gelegenes Netz mehr oder minder regelmässig verästelter Fasern (Fig. 629, *o*), dessen Knotenpunkte zum Theil erweitert seien und Kerne einschliessen. Den Stäbchen zunächst schienen breitere Fasern in grossmaschigen Netzen, näher der Membrana basilaris feinere Fasern in engeren Netzen zu liegen. Aehnlich ist das Netz von Fasern und spindelförmigen Zellen, welches nach Deiters' oben (p. 813) bereits mitgetheilter Beschreibung die äusseren Stäbchen bedecken und die auf denselben verlaufenden Nervenfasern umschliessen soll. Die spindelförmigen Zellen, die ich an dieser Stelle sah (innere untere Deckzellen), lagen in einer regelmässigen Reihe. Es könnte sein, dass sie, verschoben und durch Gerinnsel verbunden, ein Bild gewährten, wie das von Deiters dargestellte, und so erinnert auch das Stützfasersystem der Membrana basilaris in den Abbildungen von Deiters an die Figuren, welche entstehen, wenn ein Epithelium durch Austritt sogenannter Eiweisstropfen zerstört, die Zellensubstanz mit den Kernen auf netzförmige Streifen zwischen den ausgetretenen Tropfen zusammengedrängt wird. In mehreren Maschen des Netzes auf der Basilarmembran fand Deiters helle Zellen, mit zerreisslicher Membran und dunkelm mittelgrossen Kern, die er Ganglienzellen vergleicht. Vielleicht waren es Epithelzellen der Membrana basilaris, die zufällig, wie es bei einzelnen zu geschehen pflegt, unversehrt geblieben waren.

III. Geruchsapparat.

III. Geruchsapparat.

Die Nase dient als Zuleitungsrohr zum Respirationsapparat und als Geruchsorgan, zwei Aufgaben, deren Uebertragung an Einen Körpertheil insofern zweckmässig erscheint, als es eben dem Geruchssinne obliegt, die Beschaffenheit der Luft, die zum Behufe der Respiration eingezogen wird, zu prüfen.

Die Zweige des N. olfactorius reichen bei dem Menschen und den meisten Säugethieren nicht über den unteren Rand der mittleren Muschel und den entsprechenden Theil der Nasenscheidewand hinab; danach käme eigentlich nur der oberhalb dieser Grenze gelegenen Region der Nase die Bedeutung eines Sinnesorgans zu. Aber es bleibt immerhin fraglich, ob gewisse Einrichtungen im unteren Theil der Nase mehr wegen der respiratorischen oder wegen der olfactori-

schen Function des Organs vorhanden seien. Eine Beziehung der unteren Muschel zu den Wahrnehmungen des Geruchssinnes ist durch den Bidder'schen Versuch erwiesen, welcher lehrt, dass riechbare Substanzen keinen Eindruck hervorbringen, sobald man sie über die untere Muschel hinauf in die Nase befördert hat. Die Wirkung der unteren Muschel kann hierbei nur eine mechanische sein, durch die Richtung oder Bewegung, die sie dem Luftstrom ertheilt, indem sie ihn nöthigt, sich durch eine enge Spalte zu drängen. Der Blutreichthum der unteren Muschel scheint diesen Zweck fördern zu sollen, erscheint aber nicht minder zweckmässig, wenn man ihn als ein Mittel betrachtet, die eingeathmete Luft zu erwärmen. Die zahlreichen Schleimdrüsen der Nase sind offenbar dazu bestimmt, die Austrocknung zu verhüten, die der rasche Luftwechsel zur Folge haben müsste; doch lässt sich die Annahme nicht zurückweisen, dass ein gewisser Grad von Durchfeuchtung der Schleimhaut auch der Aufnahme der Geruchseindrücke zu Gute komme. Die Nebenhöhlen der Nase sind wahrscheinlich weder für die Athmungs- noch für die Geruchsfunction von Bedeutung; die Entwicklung derselben hat zunächst nur den Erfolg, das Gewicht des Kopfes zu vermindern.

Die Beschreibung des Geruchsapparats zerfällt in zwei Abschnitte, in die Beschreibung 1) der Nasenhöhle und ihrer Nebenhöhlen, und 2) der Schleimhaut, welche die Wände dieser Höhlen auskleidet. Da die knöcherne Begrenzung der Nasenhöhle schon in der Knochenlehre geschildert wurde, so beschränkt sich der erste Abschnitt auf die Beschreibung der Knorpel der äusseren Nase.

a. Knorpel der Nase.

An den Rand sowohl der Apertura pyriformis als der knöchernen Scheidewand sind Knorpel von hyalinischer Structur gefügt, welche den unteren Theil der Nase, die Spitze und die sogenannten Nasenflügel [1]) stützen. a. Knorpel der Nase.

Diese Knorpel sind reich an Varietäten der Form und der Zahl. Im einfachsten Falle finden sich drei, ein medianer, unpaariger, der die Scheidewand ergänzt und in der Flucht der Nasenbeine den Nasenrücken fortsetzt, und ein paariger jederseits, der in dem Nasenflügel enthalten ist. Der paarige oder seitliche Knorpel kann in eine Anzahl von Stücken zerfallen, und zwischen den seitlichen und medianen Knorpel können sich Stücke einschieben, die sogenannten Schaltknorpel, Cartilagines epactiles, die man ebensowohl als abgelöste Theile des medianen, wie des seitlichen Knorpels betrachten kann.

1. Medianer Nasenknorpel [2]).

Der mediane Nasenknorpel ist eine $1\frac{1}{2}$ Mm. mächtige, perpendikuläre Platte, die die Nasenscheidewand ergänzt und am vorderen Rande sich in 1. Medianer Knorpel.

---

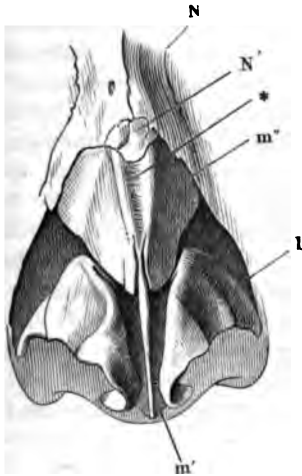
[1]) *Pinnae s. alae nasi.* Der von Knorpel gestützte Theil der Nase wird in seiner Gesammtheit als knorplige Nase, *Nasus cartilagineus*, von dem durch Knochen getragenen Theil, *Nasus osseus*, unterschieden.

[2]) Scheidewandknorpel Huschke. Der Name begreift den Knorpel der Nasen-

zwei dünnere Platten theilt, welche sich an die Nasenbeine anschliessen und die Nasenhöhle von vorn her decken. Man kann den perpendikulären Theil Scheidewandplatte oder schlechthin Scheidewandknorpel [1]), die vom vorderen Rand ausgehenden Platten Seitenplatten [2]) nennen.

Scheidewandknorpel. Der Scheidewandknorpel (Fig. 630, 631, 633 A. *m'* vergl. Knochenl. Fig. 80 *) hat eine unregelmässig verschoben rhombische Form, die längere Diagonale sagittal, die kürzere vertical gestellt. Ein hinterer oberer und ein hinterer unterer Rand, jener an die Lamina perpendicularis des Siebbeins gefügt, dieser in die Rinne des Pflugscharbeins und der Crista incisiva eingelassen, schliessen einen spitzen Winkel ein, der in den Ausschnitt zwischen den Rändern der beiden genannten Knochen passt, öfters auch mit einem zungenförmigen Fortsatz [3]) zwischen dieselben vordringt. Die beiden vorderen Ränder, ein oberer und ein unterer, stossen in einem stumpfen, meist abgerundeten Winkel zusammen; der obere Rand lehnt sich an die Naht der Nasenbeine und überragt dieselben nach unten, der untere Rand ist frei und geht an der Spina nasalis ant. (*Sna* Fig. 633 A) in den hinteren unteren Rand über.

Fig. 630.



Nasenknorpel, Ansicht von vorn. *N* Nasenbein. *N'* Os internasale Mayer (Knochenl. p. 181). *m'* Scheidewandknorpel. *m''* Seitenplatte des medianen Nasenknorpels. *l* Seitlicher Nasenknorpel.

Gegen den Theil des oberen vorderen Randes, der die Nasenbeine überragt, nimmt der Scheidewandknorpel, wie man am besten an einem dem Rande der Apertura pyriformis parallelen Durchschnitt (Fig. 631) sieht, rasch an Mächtigkeit zu; der Rand, der dem unteren Theil des Nasenrückens entspricht, gewinnt dadurch eine mehr oder minder beträchtliche, gegen die Nasenspitze abnehmende Breite; er höhlt sich zugleich in seiner ganzen Länge aus und bildet eine Rinne (Fig. 630, 631 *), über welche ein Band von starken, transversalen Bindegewebsbündeln (Fig. 631 **) ausgespannt ist. Die schmalen zugeschärften Knorpelleisten, die diese Rinne begrenzen, biegen plötzlich und unter spitzem Winkel in die Platten (*m''*) um, die die seitliche Abdachung des Nasenrückens stützen. An der Stelle, wo sich diese Platten, die ich Seitenplatten nannte, mit der Scheidewandplatte verbindet, ist der Knorpel kaum 0,3 Mm. mächtig, und es bedarf der mikroskopischen

---

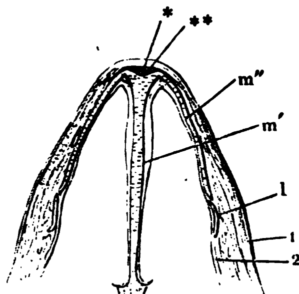
scheidewand (*Cartilago septi s. quadrangularis s. Septum narum cartilagineum*) und die paarigen Knorpel, welche die Handbücher obere Seitenknorpel (*cartilagines superiores s. laterales s. triangulares*) nennen. Den ununterbrochenen Zusammenhang dieser Knorpel haben Krause und Huschke richtig erkannt.

[1]) Eigentlicher Scheidewandknorpel Huschke. [2]) Seitenknorpel Huschke.

[3]) *Septum cartilagineum ethmoidale* nennt Schwegel (Ztschr. für ration. Med. 3. R. V, 309) diesen Fortsatz im Gegensatz zum Körper, dem *Septum cartilagineum vomerale*.

Untersuchung feiner Durchschnitte, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass eine Unterbrechung der Continuität desselben nicht stattfindet.

Fig. 631.

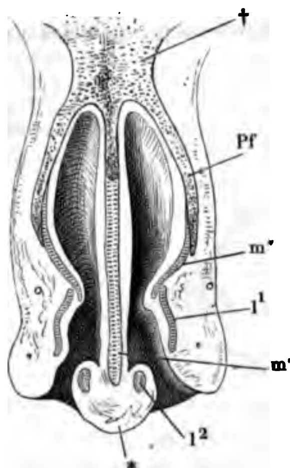


Durchschnitt des knorpligen Theils der Nase, parallel der Apertura pyriformis. *m'* Scheidewandknorpel. *m''* Seitenplatte. *l* Seitlicher Nasenknorpel. 1 Cutis. 2 Schleimhaut der Nase.

Seitenplatte. Die Seitenplatten (Fig. 630, 633 *m''*) sind dreiseitig; ihr vorderer Rand hängt mit dem Scheidewandknorpel auf die angegebene Weise zusammen mit Ausnahme des unteren Theils, der wie durch einen Schlitz abgetrennt ist; ihr oberer Rand schiebt sich unter den Rand der Apertura pyriformis und folgt ihm bis jenseits der Naht, in welcher das Nasenbein und der Proc. frontalis des Oberkieferbeins aneinander grenzen; der untere Rand ist frei, vom oberen Rand des seitlichen Nasenknorpels bedeckt. Die ganze Platte ist nach aussen gewölbt, stärker im verticalen, als im horizontalen Durchschnitt; sie springt deshalb mit dem unteren Rande in die Nasenhöhle vor, die Schleimhaut in eine stumpfe, von der Nasenöffnung aus fühlbare Falte erhebend (Fig. 632).

Oefters ist die Seitenplatte durch einen Einschnitt vom äusseren Rande her mehr oder weniger tief getheilt (Fig. 633 B).

Fig. 632.



Frontalschnitt der Nase, vordere Schnittfläche. † Durchschnitt der knöchernen Nasenwurzel. *Pf* Processus frontalis des Oberkieferbeins. *m'* Scheidewandknorpel. *m''* Seitenplatte des medianen Knorpels. *l*¹ Durchschnitt des lateralen, *l*² des des medialen Schenkels des seitlichen Nasenknorpels. * Häutiges Septum.

Beim Neugeborenen ist der Scheidewandknorpel eine directe Fortsetzung der Knorpelplatte, die von den beiden knöchernen Platten des Pflugscharbeins umschlossen wird. Wie die Verknöcherung des letzteren fortschreitet, wird der in demselben enthaltene Knorpel auf einen mehr und mehr sich verschmälernden Streifen reducirt, der als Anhang des Scheidewandknorpels (*Prolongement caudal* Cruveilhier) erscheint.

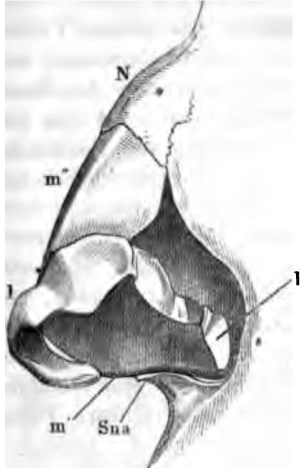
2. Seitliche Nasenknorpel [1]).

2. Seitl. Knorpel. Der seitliche Nasenknorpel (Fig. 630. 633 *l*) umgiebt wie ein platter Bandstreif die vordere Ecke des Nasloches, besteht also aus zwei Schenkeln, Crus mediale und laterale, die in einem abgerundeten Winkel [2]) zusammenstossen. Der laterale Schenkel ist höher, als der mediale; er hat seine grösste Höhe in der vorderen Hälfte, wo er mit seinem oberen Rande den unteren Rand der Seitenplatte des medianen Knorpels deckt und fällt dann

[1]) *Cartilagines inferiores s. alares s. pinnales s. minores inferiores.* Untere Seiten- oder Nasenflügelknorpel. [2]) Angulus pinnalis.

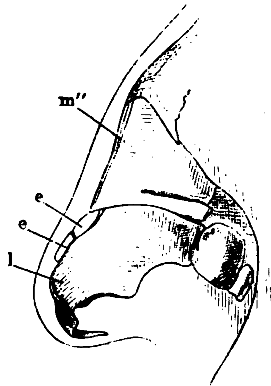
allmälig oder rasch und zwar durch Aufsteigen des unteren Randes ab, in einen schmalen und dünnen Streifen (von 0,5 Mm. Mächtigkeit) übergehend, der sich längs dem oberen Rande des Nasenflügels zum Boden der Apertura pyriformis verfolgen lässt. Der Streifen ist in der Regel faltig, wie zerknittert, öfters am Rande eingebogen oder von oben oder unten her eingeschnitten (Fig. 633 B), die Einschnitte gehen bis zur vollständigen Abtrennung eines oder mehrerer vierseitiger Stücke (Fig. 633 A B C [1]), von denen auch das Eine oder andere ausfallen kann (Fig. 633 C). Der höhere Theil der Platte ist zuweilen in horizontaler Richtung tief eingeschnitten (Fig. 633 C).

Fig. 633 A.

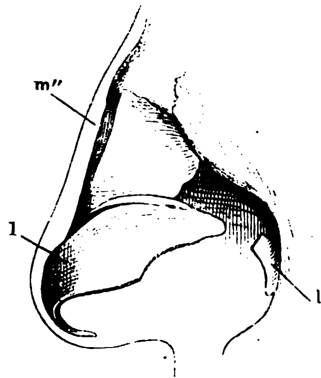


Der Winkel, mit welchem der äussere Schenkel in den inneren umbiegt, liegt vor dem Rande des Scheidewandknorpels und von diesem Winkel aus wendet sich der innere Schenkel zugleich nach abwärts, so dass er über den Rand des Scheidewandknorpels auch nach unten vorragt (Fig. 633 A). So wird die Nasenspitze durch die Winkel der beiden seitlichen Nasenknorpel gebildet und

B.



C.



Nasenknorpel, Profil. *N* Nasenbein. *Sna* Spina nasalis ant. *m′* Scheidewandknorpel. *m″* Seitenplatte des medianen Knorpels. *l* Seitlicher Nasenknorpel. *e e* Cartt. epactiles.

erscheint mehr oder minder tief gefurcht je nach dem Abstand, der diese beiden Knorpel trennt, und auch der untere Rand der Scheidewand, welcher beweglich und grossentheils häutig ist [2]), wird nicht durch den Scheide-

[1]) *Cartilagines quadratae. Cartt. alarum minores s. posteriores. s. minores posteriores. Cartt. sesamoideae* Krause. [2]) *Septum mobile s. membranaceum.*

wandknorpel, sondern durch den inneren Schenkel der seitlichen Knorpel gestützt (Fig. 632).

Die Höhe des inneren Schenkels ist meistens geringer, als die Höhe des niedrigen Theils des äusseren; er endet mit abgerundeter Spitze ungefähr in der Mitte der häutigen Scheidewand.

3. Schaltknorpel der Nase, Cartt. epactiles Huschke [1]).

Mit diesem Namen bezeichnet man kleine, platte, unregelmässig gestaltete Knorpelchen, 2 bis 5 an der Zahl (Fig. 633 B *ee*), welche längs dem oberen Rande des äusseren Schenkels des seitlichen Knorpels in der Nähe des Winkels gelegen sind. 3. Sch knorp

Huschke beschreibt ausser den aufgezählten Knorpeln einen *Vomer cartilagineus dexter* und *sinister*. (*Cartilage accessoire postérieure* Sappey), von dem er sagt, dass er sich längs dem unteren Rande des Scheidewandknorpels vom vorderen Ende des Pflugscharbeins bis zur Spina nasalis ant. erstrecke und hier an dem Rande des Scheidewandknorpels spitz ende. In einigen Fällen fand er den Vomer cartilagineus am hinteren Ende mit einem vierseitigen Anhange versehen, der bis an den oberen inneren Rand eines ebenfalls bis dahin übersehenen, jedoch minder constanten Knorpels reichte. Der letztere, für welchen Huschke den Namen *Spina nasalis cartilaginea* empfiehlt, ziehe sich, 4''' lang, mit dem Vomer cartilagineus rückwärts von der Gegend der Spina nasalis ant. und bilde mit ihm eine seitlich auf dem Boden der Nasenhöhle befindliche Furche. Schwegel fand den Vomer cartilagineus unter hundert Fällen zwanzig Mal, doch nicht immer in der von Huschke angegebenen Länge (1/2''); die Knorpelmassen oft nur 1 bis 2''' in der Länge, 1''' in der Höhe.

Ich habe beim Erwachsenen nichts gesehen, was der Schilderung Huschke's entspräche, und vermuthe, dass dieselbe sich auf Schädel bezieht, die noch nicht vollkommen verknöchert sind. Vielleicht liegt ihr eine knorplige Epiphyse der Crista incisiva zu Grunde.

b. Nasenschleimhaut [2]).

1. Verlauf der Nasenschleimhaut.

Von der äusseren Haut her durch die Nasenlöcher [3]) und vom Pharynx durch die Choanen zieht sich die Schleimhaut in die Nasenhöhle, um deren Wände und die Wände der in die Nasenhöhle mündenden Nebenhöhlen zu überziehen. Sie ist hier mächtiger, dort zarter, fast überall mehr oder weniger innig mit dem Periost verwachsen (Fig. 634) und bedarf, so weit dies der Fall ist, ebenso wenig wie das Periost, nach der Beschreibung der Knochen noch einer besonderen Beschreibung ihres Verlaufs. Nur an einigen Stellen erzeugt sie eigene, nicht von Knochen gestützte Falten. Dies ist zuweilen der Fall an der inneren Fläche der oberen Muschel (Fig. 636, *Cs*), an welcher eine solche, über eine Vertiefung des Knochens hinübergespannte Falte den Anschein einer vierten Muschel erzeugt. Regelmässig geschieht es an den Oeffnungen, durch welche die Nebenhöhlen mit der eigentlichen Nasenhöhle communiciren. Diese Oeffnungen werden verengt und ihre Form b. Sch haut Verl

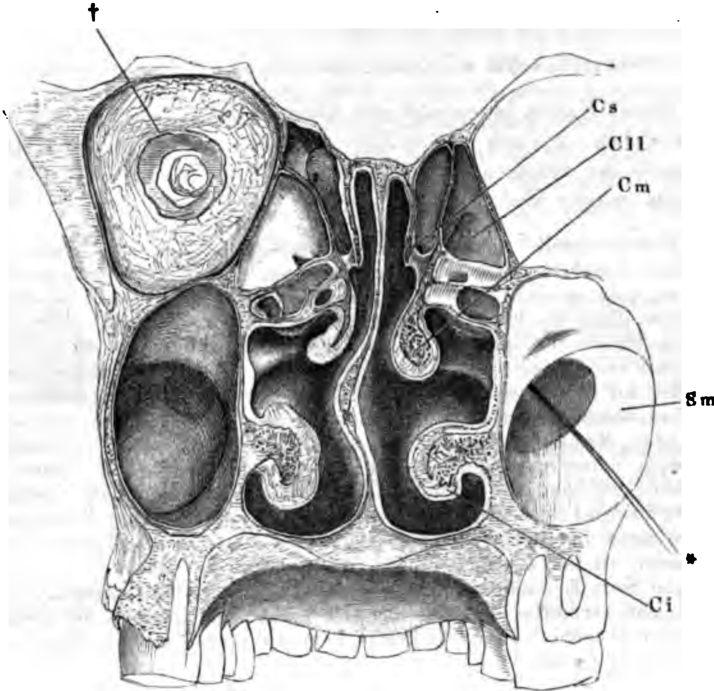
---

1) *Cartilagines sesamoideae* aut. *Cartt. accessoriae* Sappey. *Tubercules cartilagineux* Cruveilhier. 2) *Membrana pituitaria s. Schneideriana s. olfactoria.* 3) *Aperturae naris externae. Nares.*

wird bestimmt durch Schleimhautsäume, welche über die knöchernen Ränder vorspringen.

Die Höhlen, die mit der Nasenhöhle in Verbindung stehen, sind folgende:

Fig. 634.



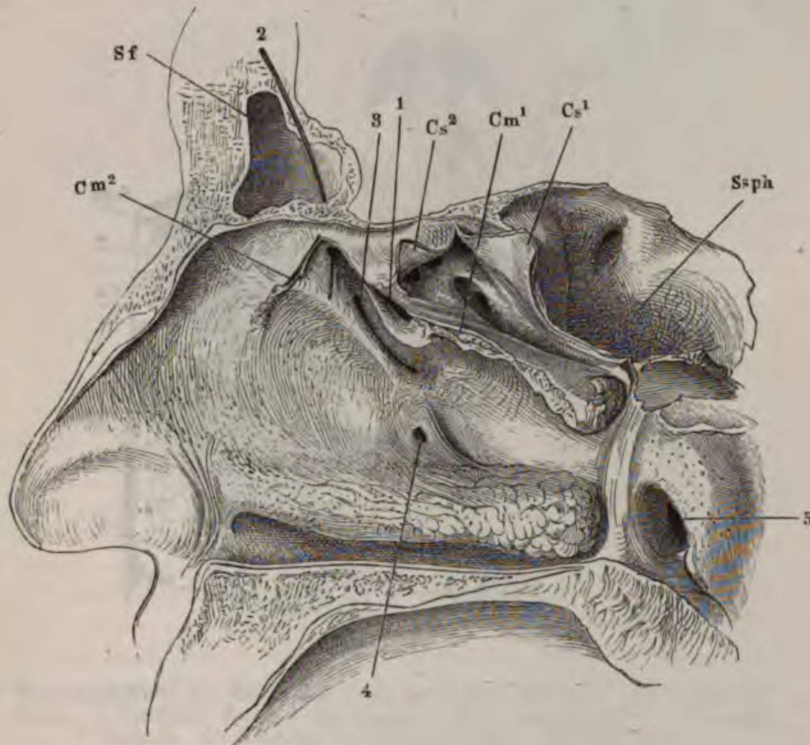
Frontalschnitt des Kopfs durch die Nasenhöhle, vordere Schnittfläche. † Durchschnitt der Augenhöhle. *Cs* Obere, *Cm* mittlere, *C* untere Muschel. *Cll* Cellulae ethmoidales. *Sm* Kieferhöhle. * Eine aus der Kiefer- in die Nasenhöhle geführte Sonde.

Siebbeinzellen. In den oberen Nasengang, gedeckt von der oberen Muschel (Fig. 634. 635 *Cs*) münden einzeln und direct oder zu mehreren in Einer Grube die Zellen des hinteren oberen Viertels des Labyrinths des Siebbeins.

Der mittlere Nasengang nimmt durch eine spaltförmige Oeffnung (Fig. 635, 1) die Zellen des vorderen Theils des Siebbeinlabyrinths auf. Etwas weiter vorn findet sich eine längere, hakenförmig gebogene, mit aufwärts schauender Concavität schräg ab- und rückwärts verlaufende Rinne, durch **Sinus front.** eine steife Falte von unten her bedeckt. Die Falte wird gestützt durch den Proc. uncinatus des Siebbeins (Knochenl. Fig. 171 *Pu*). In die Rinne mündet an ihrer obersten Spitze durch eine enge, kreisrunde Oeffnung (Fig. 635 2) der Sinus frontalis (*Sf*), weiter abwärts durch eine längliche Spalte **Sinus maxillaris.** (3) der Sinus maxillaris. In der Regel wird die Communication der Kiefer- und Nasenhöhle einzig durch diese Spalte vermittelt, die, wenn man sie von der Kieferhöhle aus betrachtet (Fig. 634 *), in dem Winkel zwischen der Decke und der medialen Wand verborgen, schräg aufwärts gerichtet und demnach so ungünstig als möglich für den Uebertritt von Flüssigkeit aus

einer Höhle in die andere gelegen ist. Nicht selten besteht aber noch eine zweite, günstiger angelegte Verbindung zwischen beiden Höhlen durch eine feine rundliche Oeffnung (Fig. 635, 4) am Anheftungsrande der unteren

Fig. 635.



Laterale Wand der Nasenhöhle. Die mittlere Muschel ist entfernt; *Cm*¹, *Cm*² Anheftungsrand derselben; die obere Muschel durch einen Verticalschnitt gespalten und nach zwei Seiten (*Cs*¹, *Cs*²) zurückgeschlagen, um die Mündungen der oberen Cellulae ethmoid. sichtbar zu machen. *Sf* Sinus frontalis. *Ssph* Sinus sphenoidalis. 1 Mündung der unteren Cellulae ethmoidales. 2 Eine aus der Stirnhöhle in den mittleren Nasengang geführte Sonde. 3 Constante Communicationsöffnung der Kiefer- und Nasenhöhle. 4 Unbeständige Communicationsöffnung derselben. 5 Ostium pharyngeum der Tube.

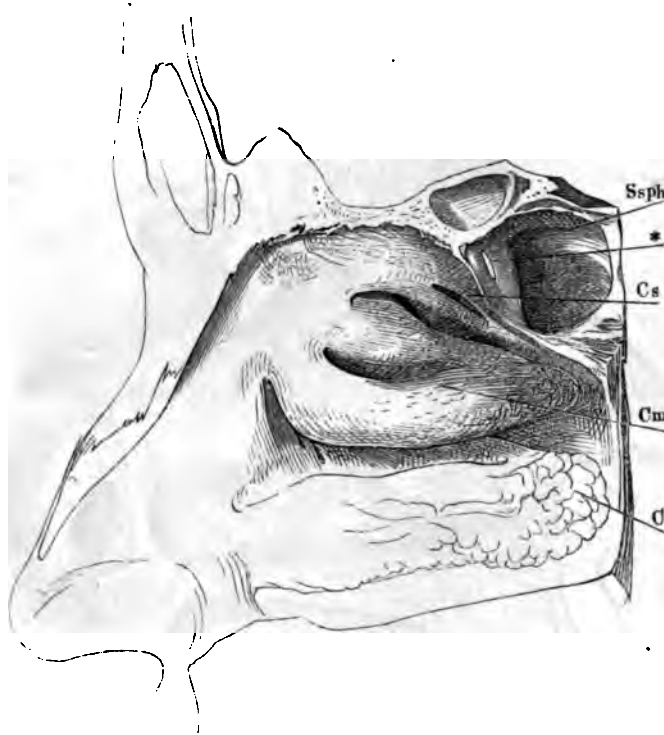
Muschel und ungefähr in der Mitte seiner Länge. Diese Oeffnung durchbricht die fibröse Haut, welche die Spalte zwischen dem Proc. uncinatus und dem oberen Rande des Hiatus maxillaris ausfüllt, dicht vor dem Proc. ethmoidalis der unteren Muschel.

In den vorderen Theil des unteren Nasenganges öffnet sich der Ductus lacrymalis. Die manchfaltigen Formen der Ausmündung wurden schon oben p. 713 geschildert. Ductus lacrymalis.

Zu den Nebenhöhlen der Nase gehören ferner die Sinus sphenoidales. Die weiten kreisförmigen Lücken in der vorderen Wand des Wespenbeinkörpers (Knochenl. Fig. 101), durch welche diese Höhlen von der Nase aus Sinus sphenoid.

zugänglich sind, werden durch die Schleimhaut bis auf eine runde oder spaltförmige, nahe unter der Decke der Nasenhöhle gelegene Oeffnung (Fig. 636 *) geschlossen.

Fig 636.



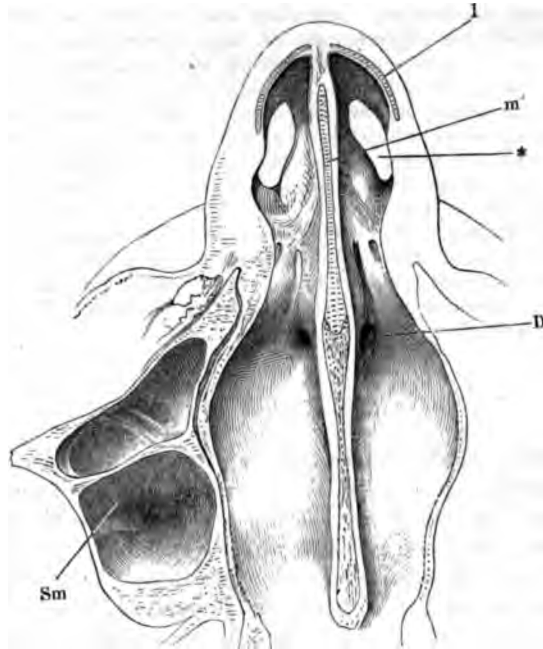
Laterale Wand der Nasenhöhle; obere und mittlere Muschel (*Cs* u. *Cm*) der Länge nach getheilt. *C* Untere Muschel. *Ssph* Sinus sphenoidalis. * Communicationsöffnung desselben mit der Nasenhöhle.

Tube. An der Stelle, wo die Seitenwand der Nasenhöhle in die des Pharynx übergeht, in gleicher Höhe mit der hinteren Spitze der unteren Muschel trifft man auf das Ostium pharyngeum der Tube (Fig. 635, 5). Dadurch, dass die innere Wand dieses Canals, die von dem Knorpel gestützt wird, gegen das Lumen der Nasen- oder Rachenhöhle vorspringt, erhält die Tubenmündung ihre Lage in einer mehr frontalen, als sagittalen Ebene. Sie hat einen wulstigen medialen Rand, während die laterale Wand der Tube ohne deutliche Grenze in die Nasenwand sich fortsetzt. Die Weite der Mündung ist sehr verschieden und wegen ihrer Trichterform nicht genau bestimmbar.

Canalis incisivus. Endlich ist noch des Canalis incisivus zu gedenken, der sich am Boden der Nasenhöhle zu beiden Seiten der Scheidewand öffnet und einen blinden oder die Gaumenhaut durchbohrenden Fortsatz der Nasenschleimhaut, den

Ductus incisivus[1]) (Fig. 637 *Di*), aufnimmt. Die Gaumenöffnung der Ductus incisivi, wenn sie vorhanden ist, ist einfach, wie die Gaumenmündung des

Fig. 637.



Horizontalschnitt der Nasenhöhle dicht am Boden derselben, untere Schnittfläche. *l* Seitlicher Knorpel der äusseren Nase. *m'* Scheidewandknorpel. * Nasloch. *Di* Eingang des Ductus incisivus. *Sm* Kieferhöhle.

Can. incisivus, und sehr fein, punktförmig (s. p. 79). Zuweilen zeigt der vordere Theil des Bodens der Nasenhöhle seichte, gegen den Eingang des Duct. incisivus ziehende Furchen (Fig. 637).

Es fehlt noch an einer statistischen Untersuchung, welche das Zahlenverhältniss der blinden Ductus incisivi zu den den Gaumen durchbohrenden feststellte. Die meisten Autoren haben sich mit Stenson, der diese Gänge zuerst genauer beschrieb (De musculis et glandulis. Amstelod. 1664. p. 37), für die letztere Alternative ausgesprochen und betrachten es als Regel, dass jeder Gang seine gesonderte Gaumenöffnung habe; aber die Art, wie der Gegenstand besprochen wird, lässt erkennen, dass die Beobachtungen nicht vorurtheilslos geprüft worden sind. So bemerkt schon Stenson, dass der Canal gegen den Gaumen sich zu sehr verenge, um auch nur eine Borste durchzulassen, und dass seine Mündung nur an den Schleimtröpfchen kenntlich sei, die beim Druck auf den Gaumen aus derselben hervordringen; Ruysch (Thesaurus anatom. VI.) sagt, dass die Gaumenöffnungen manchmal kaum sichtbar seien; Rosenthal (Tiedemann und Treviranus Ztschr. II, 289) giebt zu, dass zuweilen wirklich keine

---

1) *Ductus s. canalis nasopalatinus.* Stenson'scher Gang.

Spur der Oeffnung am Gaumen zu finden sei; so auch M. J. Weber (Anat. II, 353) und Arnold, welcher häufig einen oder beide Gänge geschlossen und die Gaumenöffnung verwachsen fand. Das andere Extrem vertreten Lieutaud, Heister, Bertin und Scarpa (vergl. Rosenthal a. a. O.), indem sie behaupten, dass der Ductus incisivus von Bindegewebe und Fleischmasse verstopft und niemals am Gaumen geöffnet sei. Jedenfalls sind die Fälle, wo der Ductus incisivus gegen die Mundhöhle abgeschlossen ist, häufig genug, um zu beweisen, dass die Communication der Nasen- und Mundhöhle nicht das physiologische Interesse haben kann, das Stenson und seine Nachfolger ihr zuschrieben. Physiologisch wichtig scheinen die Ductus incisivi nur bei denjenigen Thieren, bei welchen sie das sogenannte Jacobson'sche Organ aufnehmen, einen in der Dicke des Gaumens gelegenen und von einem besonderen Knorpel umgebenen blindsackförmigen Schlauch, dessen Wand einem Zweige des N. olfactorius zur Ausbreitung dient und in ihrer Textur den oberen, vom N. olfactorius versorgten Regionen der Nase gleicht (Ballogh, das Jacobson'sche Organ des Schafes. A. d. XLII. Bd. der Wiener Sitzungsberichte). Vielleicht gehört der Can. incisivus des Menschen zu den Organen, die, wie der Proc. vermiformis, nur als bedeutungslose Residuen einer, in verwandten Geschlechtern weiter entwickelten und zweckmässigen Bildung zu betrachten sind.

2. Textur der Nasenschleimhaut.

2. Textur. Regio respiratoria.

Der Charakter der Schleimhaut ist je nach den Regionen des Geruchsapparats verschieden. In dem Theil des Canals, der von knorpligen Wänden umgeben ist [1]), besitzt sie ein mächtiges, geschichtetes Pflasterepithelium und dem Eingange der Nase zunächst wird sie auch darin der Cutis ähnlich, dass sie starke, oft sehr zahlreiche und steife Haare, Vibrissae, trägt, in deren Bälge, wie überall, Fett absondernde Drüsen sich öffnen. In den inneren Theilen der Nase, die obersten Regionen ausgenommen, und in den Nebenhöhlen findet sich Flimmerepithelium, welches in der Nase gegen die Choanen, in den Nebenhöhlen gegen die Communicationsöffnungen derselben flimmert.

Genauer bestimmte Ecker (Ztschr. für wissensch. Zool. VIII, 303) die Grenze des geschichteten Pflasterepithelium gegen das Flimmerepithelium. Danach verläuft sie auf der Scheide- und Seitenwand nicht ganz parallel, und während sie sich vom freien Rande der Nasenbeine dort zur Spina nasalis ant. des Oberkiefers hinzieht, endet sie hier, an der Seitenwand, auf dem Boden der Nasenhöhle hinter dem Rande der Apertura pyriformis; das vordere Ende der unteren Muschel, so wie der vordere Theil des unteren Nasengangs sind noch mit Pflasterepithelium versehen.

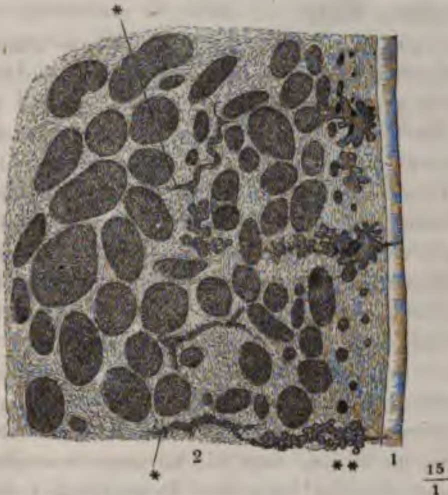
Die flimmernde Schleimhaut der eigentlichen Nasenhöhle unterscheidet sich von der der Nebenhöhlen, wozu auch die Geruchszellen des Siebbeins zu rechnen sind, bezüglich ihrer Mächtigkeit, ihrer Verbindung mit dem Periost und ihres Gehalts an Drüsen. Die Schleimhaut der medialen Fläche der mittleren und unteren Muschel erreicht im blutleeren Zustande und ohne das Periost, von welchem sie durch eine dünne Bindegewebslage geschieden ist, eine Mächtigkeit von mehr als 4 Mm.; in den Nebenhöhlen haben Schleimhaut und Periost, die sich nicht trennen lassen, miteinander nicht mehr als 0,02 Mm. Mächtigkeit. Durch die Füllung ihrer Blutgefässe wird

---

1) *Vestibulum nasi* Langer.

die Schleimhaut der Nasenhöhle noch beträchtlich stärker, und namentlich gilt dies von der unteren Muschel, deren Schleimhaut in ihrem Bau dem cavernösen Gewebe gleicht und von Netzen weiter, vorzugsweise sagittal verlaufender, daher auf dem Frontalschnitt meistens quer durchschnittener Venen (Fig. 638) durchzogen ist, welche ihr Blut aus verhältnissmässig feinen und spärlichen Arterien (*) empfangen. Vielleicht rührt es von der Entleerung dieser Gefässe her, dass die Oberfläche der Schleimhaut der unteren Muschel öfters faltig und durch seichte Furchen in rundliche Felder abgetheilt erscheint (Figur 635). Was die Drüsen betrifft, so machen sich die zahlreichen, punktförmigen Mündungen derselben auf der Scheidewand und den Seitenwänden bis jenseits des Ostium pharyngeum der Tube leicht bemerklich (Fig. 635); in manchen Theilen der Nase zählt man deren 150 auf einen Quadratcentimeter (Sappey). Die Mündungen führen in Gänge, welche sich weit hinab zwischen die Venenplexus erstrecken und ringsum mit traubenförmigen Läppchen besetzt sind (Fig. 638 **); die längsten haben bis 40, die kleinsten nur 10 Läppchen. In den Nebenhöhlen der Nase kommen traubenförmige Drüschen nur ganz vereinzelt und von geringeren Dimensionen vor.

Fig. 638.



Frontalschnitt der injicirten Schleimhaut der unteren Muschel. 1 Epithelium. 2 Eigentliche Schleimhaut mit den Durchschnitten der injicirten Venen. * Arterienstämmchen. ** Drüsen.

Nach Sappey enthält von den Nebenhöhlen der Nase nur die Kieferhöhle am Boden einige zerstreute Drüsen, und auch Virchow (Unters. über die Entwicklung des Schädelgrundes. Berl. 1857, p. 41) suchte in der Schleimhaut der Wespenbeinhöhlen vergeblich nach Drüsen; sie waren auf die nächste Umgebung der Mündung beschränkt. Dagegen giebt C. Krause an, dass die Wespenbeinhöhlen spärliche und kleine einfache Schleimdrüsen (von 0,05 bis 0,3 Mm. Durchmesser) enthalten. Luschka (Müll. Arch. 1857, p. 323) beschreibt die Drüsen der Wespenbeinhöhlen und der Siebbeinzellen genauer. Die einfachsten sind kolbige Schläuche mit alternirenden, runden, länglichen oder ästigen Ausläufern. Andere zeigen längliche, an ihren Anfängen dicke, kolbige, aber nur lose aneinander hängende Acini, die durch mehr oder weniger verjüngte Enden zu einem langen gemeinschaftlichen Aufführungsgang zusammenfliessen. Hieran schliessen sich acinöse Drüsen, deren Acini zum Theil in die Länge gezogen, gekerbt, rankenartig gebogen sind.

Eine eigenthümliche Textur, die sich aber nur kurze Zeit nach dem Tode erhält, kommt dem obersten, vom N. olfactorius versorgten Theil der Nasenschleimhaut, der Regio olfactoria Todd-Bowman, zu. Ihrer Ver- Regio olfactoria.

gänglichkeit wegen bietet die Gelegenheit, sie am Menschen zu studiren, sich selten dar, und dies ist um so hinderlicher, da in manchen Beziehungen das menschliche Geruchsorgan von dem der Thiere, wie auch das der Thierclassen unter sich verschieden ist, die Lücke also sich durch Untersuchungen an Thieren nicht vollständig ausfüllen lässt.

Riechhaare. Bei den Amphibien, Reptilien und Vögeln trägt die Regio olfactoria einen dichten Wald langer und feiner Haare, Riechhaare nach M. Schultze [1]), von welchen die Einen eine leicht wogende Bewegung zeigen, andere starr und unbeweglich sind. Schon die beweglichen sind länger als die Cilien an den benachbarten, von Geruchsnerven freien Theilen der Nasenschleimhaut; die unbeweglichen aber (beim Frosche 0,135 Mm. lang) übertreffen um das Zwölffache die Länge gewöhnlicher Flimmerhärchen. Bewegliche und unbewegliche Härchen zeichnen sich vor den Flimmercilien durch ihre Empfindlichkeit gegen Wasser aus; in Berührung mit Wasser schmelzen sehr schnell unter Varicositätenbildung erst die langen, dann die kürzeren Härchen ein und schrumpfen zu einer feinkörnigen Masse zusammen. Uebergänge zwischen den beweglichen und unbeweglichen Härchen kommen in doppelter Art vor. Erstens so, dass zwischen den kürzeren beweglichen die längeren unbeweglichen in allmälig grösserer Menge auftreten und zuletzt allein den Platz behaupten, und zweitens in der Weise, dass die kürzeren beweglichen allmälig länger werden und dabei allmälig auch ihre Beweglichkeit einzubüssen scheinen (M. Schultze).

Riechzellen. Die kürzeren Härchen stehen zu 5 bis 6, die längeren und steifen nur je eins auf eigenthümlichen Zellen, den Riechzellen M. Schultze, welche, gemischt mit eigentlichen, aber cilienlosen Epithelzellen, den innersten Ueberzug der Membrana olfactoria bilden. Die Riechzelle besteht nach Schultze's Beschreibung aus einem kugligen Zellkörper, der einen kernkörperhaltigen Kern eng umschliesst und zwei in entgegengesetzter Richtung abgehenden Fortsätzen. Der centrale Fortsatz ist der feinere, bald nach seinem Ursprung aus der spindelförmig ausgezogenen Zelle bei starken Vergrösserungen eben noch als zartes Fädchen erkennbar. Er läuft unverästelt und ohne Verbindung mit Epithelzellen bis zur bindegewebigen Grundlage der Schleimhaut, an welcher er bei jedem Versuch, ihn zu isoliren, abreisst; charakteristisch für denselben sind spindel- oder kugelförmige Varicositäten, ähnlich denjenigen, die sich an den feinen Nervenfasern bilden. Der peripherische Fortsatz der Riechzelle ist etwas stärker als der centrale; er verschmälert sich über dem Zellkörper schnell auf 0,009 bis 0,017 Mm. und läuft in gleicher Breite aufwärts; auch er hat eine, wenn auch geringere Neigung, varikös zu werden. Beide Fortsätze sind sehr leicht zerstörbar; sie erhalten und isoliren sich am besten in 32procentiger Kalilösung, so wie in Chromsäurelösungen von einer bestimmten, sehr geringen Concentration.

Den Fischen, Säugethieren und dem Menschen fehlen die Härchen der Geruchsschleimhaut, aber nicht die Riechzellen [2]). Die Epithelzellen der

---

[1]) Vergleiche dessen Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut. Halle 1862.

[2]) Stäbchenförmige, kurze Fortsätze von dem Durchmesser der Riechzellen, die man an vielen Präparaten sehr regelmässig über die Endflächen der Zellen hervor-

Regio olfactoria tragen bei den Plagiostomen flimmernde Cilien, bei den Säugethieren sind sie nackt und sogar ohne den, den gewöhnlichen Epithelcylindern eigenen, scharfen Contur der Endflächen.

Der Mangel der Cilien und die grössere Weichheit und Mächtigkeit des Epithelium ist nicht das Einzige, was die Regio olfactoria der Säugethiere von der übrigen Nasenschleimhaut, die man die respiratorische nennen könnte, unterscheidet. Charakteristisch ist die tief gelbbraune Farbe der Regio olfactoria, von einem körnigen Pigment herrührend, welches in den Zellen theils des Epithelium, theils der zahlreichen Drüsen angehäuft ist. Und auch diese Drüsen [1]) sind von den Drüsen der respiratorischen Nasenschleimhaut in Form und Inhalt verschieden: während die letzteren den acinösen Schleimdrüsen anderer Schleimhauttractus gleichen, sind jene langgestreckt blinddarmförmig, leicht geschlängelt und durch ein Epithelium von grossen, feinkörnigen, in der erwähnten Weise pigmentirten Zellen ausgezeichnet. Die Länge der blinddarmförmigen Drüsen (Fig. 639, 5) beträgt beim Schaf 0,5, ihr Durchmesser 0,04 Mm., die Drüsenzellen haben einen Durchmesser von 0,02 Mm.

Von diesen auffallenden Criterien scheint keins bei dem Menschen ganz beständig zu sein. Die Epithelzellen der Regio olfactoria können Flimmerhärchen tragen, und oft wechseln flimmernde und nicht flimmernde Oberflächen fleckweise miteinander ab [2]); einmal traf Schultze sogar auf einer

---

ragen sieht und die M. Schultze anfangs für den Riechhärchen analoge Gebilde hielt, erkannte Hoyer (Archiv für Anatomie. 1860, p. 50) und später Schultze selbst als hervorgequollene Tröpfchen des Zelleninhalts. Die gleiche Bedeutung haben ohne Zweifel die spitzen Körperchen, welche nach Ballogh (Wiener Sitzungsberichte XLII, 280, 449) aus den Riechstäbchen des Schafs hervorragen sollen.

[1]) Bowman'sche Drüsen Kölliker.

[2]) Gegenbaur, Leydig und H. Müller (Würzb Verh. V, 17), die Ersten, die die Regio olfactoria des Menschen frisch (am Kopfe eines Hingerichteten) untersuchten, fanden sie, im Gegensatz zur Regio olfactoria der Säugethiere, überall mit Flimmerepithelium bekleidet. Dieselbe Beobachtung wurde von Ecker (Freib. Berichte I, 147) ebenfalls an einem Hingerichteten gemacht und noch kürzlich von Welcker (Ztschr. für rat. Med. 3. R. XX, 173) und Luschka (Medicin. Centralbl. 1864, Nr. 22) bestätigt. So schreibt auch Seeberg (Disquis. microscop. de textura membranae pituitariae nasi. Dorpat 1856, pag. 25), auf Grund eigener Beobachtungen, der menschlichen Regio olfactoria Flimmerepithelium zu, und in zwei Fällen, wo Ehlers und mir Gelegenheit geboten war, eine vollkommen frische Membrana olfactoria zu untersuchen, fanden wir weder an der Decke noch an den Seitenwänden eine cilienlose Stelle. Dagegen sah Ecker in einem zweiten Fall (Ztschr. für wissensch. Zool. VIII, 303) das Flimmerepithelium an der Scheidewand der Nase etwa 9''', an der Seitenwand etwa 4''' unterhalb der Decke enden; oberhalb dieser Grenze kamen nur pigmentirte Cylinder ohne Cilien vor. M. Schultze hatte schon in seiner ersten Abhandlung (Berliner Monatsber. 1865, Novbr.) auf die Schwankungen aufmerksam gemacht, die das Epithelium der Regio olfactoria beim Menschen zeigt; es begegneten ihm mitten in derselben flimmernde Zellen, so wie sich in den flimmernden Partien der oberen Muschel und der Scheidewand öfters Gruppen wimperloser Zellen eingebettet fanden; neuere Untersuchungen der Riechschleimhaut an Präparaten, welche menschlichen Leichen entnommen waren und in Jodserum die Form und theilweise selbst die Bewegung der Cilien bewahrt hatten, bestätigten ihm die grosse Breite der individuellen Verschiedenheiten (Medicinisches Centralblatt 1864, Nr. 25).

grösseren Strecke der Regio olfactoria ein geschichtetes Pflasterepithelium an. Die Erfahrungen reichen noch nicht hin, um zu ermessen, ob zwischen dem Flächenraum der nicht flimmernden Regionen und der Schärfe des Geruchsinns ein Verhältniss besteht und in wie weit die häufigen Katarrhe der Nasenschleimhaut auf die Form des Epithelium Einfluss haben. Die Pigmentirung ist beim Menschen überhaupt wenig intensiv und nach M. Schultze an die cilienlosen Epithelialcylinder gebunden, deren peripherischen prismatischen Theil sie einnimmt; ihre Verbreitung ist also ebenso schwankend wie die des cilienlosen Epithelium. Regelmässig liegt der untere Rand der oberen Muschel schon ausserhalb der gelben Färbung, die sich indess vor der oberen Muschel etwas weiter hinab erstreckt [1]. Endlich fehlt, nach dem übereinstimmenden Zeugniss aller Beobachter [2], bei dem Menschen auch der charakteristische Unterschied der Drüsen der Regio olfactoria und respiratoria; die Regio olfactoria besitzt ebenfalls acinöse Drüsen, deren Eigenthümlichkeit nur darin beruht, dass die Drüsenläppchen klein, aus wenigen Bläschen zusammengesetzt und, wie bei den Tarsaldrüsen, der Länge nach um einen einfachen, geraden Ausführungsgang gruppirt sind.

Epithelium der Regio olfactoria.

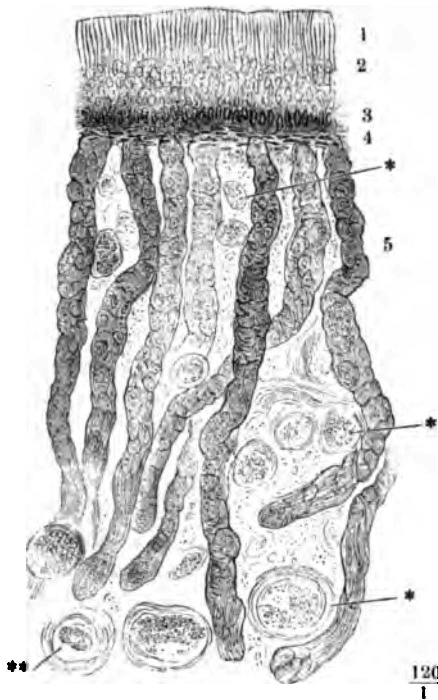
Das, worin die olfactorische Schleimhaut des Menschen und der Säugethiere übereinstimmt, ist die im Verhältniss zur respiratorischen bedeutende Mächtigkeit und Weichheit ihres Epithelium. Die Mächtigkeit hat ihren Grund in der Anwesenheit zahlreicher Lagen von kugligen Zellen und Kernen, die ihrer Anordnung, wenn auch nicht ihrer Bedeutung nach den Elementen der Schleimschichte geschichteter Epithelien gleichen. Zwischen denselben senken sich die Spitzen der cylindrischen Zellen zur Schleimhaut herab, die demnach eine ungewöhnliche Länge und eine eigenthümliche Form haben. Die Höhe der cylindrischen Zellen von der freien Endfläche bis zum Kern, eine Schichte, die sich auf Dickendurchschnitten durch ihre Helligkeit und ihre senkrecht gegen die Oberfläche gerichtete feine Streifung auszeichnet (Fig. 639,1), beträgt beim Schaf und Kalb 0,03 Millimeter; die Gestalt dieses Theils der Zellen ist eine fast regelmässig prismatische von 0,006 bis 0,008 Millimeter Durchmesser; von der freien Oberfläche oder auf Flächendurchschnitten betrachtet (Fig. 640), bilden sie eine Mosaik von meist sechsseitigen, nur im Umkreis der Drüsenöffnungen (*) einseitig abgestumpften, daher fünfseitigen Plättchen. Die körnige, dunkle Schichte unterhalb der Kerne der Cylinderzellen (Fig. 639, 2) hat 0,1 Millimeter Mächtigkeit und dies ist auch nahezu die Länge der isolirten cylindrischen Epithelzellen vom Kern bis zur unteren Spitze; auf dieser Strecke sind sie im Ganzen schmal, jedoch von wechselndem Umfang, nach der Form der Zwischenräume, welche die tiefen Zellenschichten übrig lassen, gemodelt, stellenweise eingedrückt, dazwischen mit kurzen, zackenartigen Hervorragungen

---

[1]) Auch Ecker bemerkt, dass beim Menschen die Färbung nicht so weit nach unten reicht als die Verästelung des N. olfactorius, und unterscheidet innerhalb der Regio olfactoria einen *Locus luteus* oder eine *Regio olfactoria* im engeren Sinn.

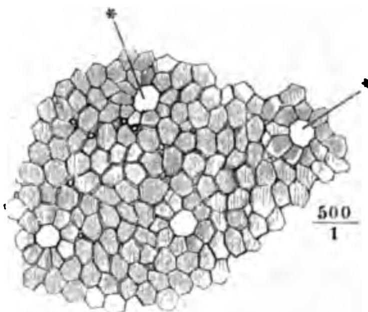
[2]) Leidig, a. a. O. Ecker, Freib. Berichte, a. a. O. Seeberg, a. a. O. Hoyer, De tunicae mucosae narium structura Dorpat 1857, p. 33. M. Schultze, Bau der Nasenschleimhaut p. 77.

Fig. 639.



Dickendurchschnitt der Membrana olfactoria vom Schaf. 1 Helle Schichte des Epithelium, den prismatischen Theilen der Epithelialcylinder entsprechend. 2 Körnige Schichte desselben. 3 Tiefste Schichte senkrecht auf die Oberfläche der Schleimhaut verlängerter Zellen. 4 Eigentliche Schleimhaut mit stäbchenförmigen Kernen. 5 Blinddarmförmige Drüsen. * Nervendurchschnitte. ** Durchschnitt einer Arterie.

Fig. 640.



Epithelium der Membrana olfactoria des Schafs, von der freien Oberfläche betrachtet. * Drüsenöffnungen.

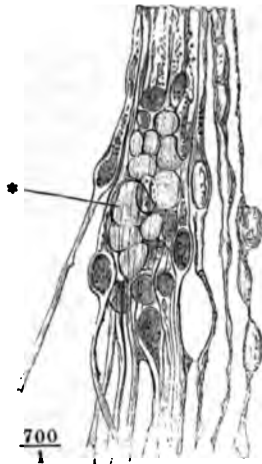
versehen, auch wohl gegen die Spitze, wie um einen kugelförmigen Körper einzuschliessen, gablig getheilt (Figur 643, 2).

Die besondere Weichheit dieser Zellen bekundet sich durch die Gestaltveränderungen, welche sie alsbald nach dem Tode erleiden. Nicht nur aus den freien Endflächen treten schneller, als bei anderen Epithelien, Partikeln des Inhalts aus; auch zwischen den Zellen sammeln sich bald zahlreiche, helle aneinander abgeplattete Eiweisstropfen von sehr verschiedenen Dimensionen (Fig. 641 *) und drängen die Zellen so zusammen, dass sie bis zur Unkenntlichkeit verdünnt und verlängert werden. So verändert sind sie leicht mit Riechzellen zu verwechseln (Fig. 641 die beiden äussersten Zellen).

Zwischen den Epithelzellen der Regio olfactoria stehen, M. Schultze zufolge, die Riechzellen in sehr grosser Zahl, so dass man auf Flächenansichten die Endflächen der Epithelzellen von den natürlichen Querschnitten der Riechzellenfortsätze wie von kleinen, dunkeln Kügelchen kranzartig umgeben sieht (Fig. 642). Demgemäss erklärt Schultze die Zellen und Kerne der tieferen Schichten des Epithelium sämmtlich für Riechzellenkörper und vermuthet, dass, je tiefer sie liegen, um so mehr die peripherischen Fortsätze sich verlängern, die centralen an Länge abnehmen. Doch fand er öfters zwischen den centralen Enden der Epithelialcylinder Zellen, die er durch ihre konische Form mit aufwärts gerichteter Spitze und durch den Mangel

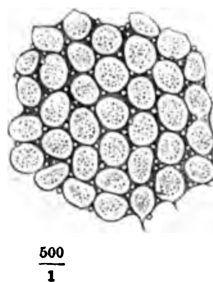
des peripherischen Fortsatzes von Riechzellen unterscheiden zu können glaubte und als eine Uebergangsform vom Epithelium zum Bindegewebe deutet. Mir ist es zweifelhaft, ob diese aufwärts zugespitzten Zellen von den Riechzellen wesentlich verschieden und ob die Riechzellen sämmtlich mit peripherischen, sich bis zur Oberfläche erstreckenden Fortsätzen versehen sind. Unter den Mitteln, deren Schultze sich zur Isolirung der Elemente des Epithelium bedient, ist mir die 32procentige Kalilösung als das zuverlässigste und unverfänglichste erschienen, weil in derselben die Mächtigkeit des Epithelium keine merkliche Aenderung erleidet und die feinen Fortsätze frei von Varicositäten bleiben, die immerhin, wie man über ihre diagnostische Bedeutung urtheilen möge, doch als künstliche Bildungen anerkannt sind. Auch erhält sich in diesem Reagens ein Merkmal, durch welches die Kerne der Riechzellen vor denen der Epithelzellen sich auszeichnen, und das auch M. Schultze schon an der Riechschleimhaut der Fische hervorgehoben hat, die Augenfälligkeit des Kernkörperchens (Fig. 643). Die peripherischen Fortsätze der dergestalt isolirten oberflächlichen Riechzellen sind meist gleichmässig cylindrisch, gerade (Fig. 643, 1) oder geschlängelt (2), zuweilen aber

Fig. 641.



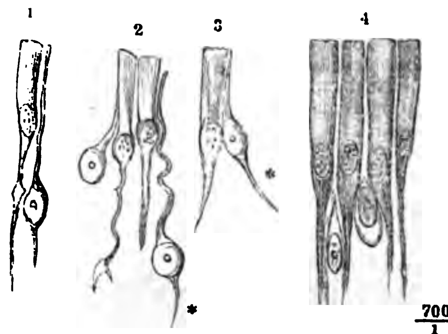
Elemente des Epithelium der Membrana olfactoria des Kalbs, mit verdünnter Chromsäure behandelt. * Eiweisstropfen.

Fig. 642[1]).



Flächenansicht des Epithelium der Regio olfactoria vom Pferd.

Fig. 643.



Elemente des Epithelium der Membrana olfactoria vom Kalb, durch Kalilösung isolirt.

auch, gleich dem centralen Ende, zugespitzt, so dass die Zelle im Ganzen die Gestalt eines rhombischen Plättchens erhält (Fig. 643, 3).

---

[1]) Nach M. Schultze, a. a. O. Taf. V. Fig. 2.

Solche Fortsätze oberflächlicher Zellen legen sich zum Theil schon unterhalb der Endflächen der Epithelialcylinder an die letzteren an (2), zum Theil enden sie noch früher (4); von den tieferen Zellen aber ist es mir fraglich geblieben, ob sie überhaupt Fortsätze aussenden, ja ich halte nicht einmal für entschieden, dass alle Kerne der unteren Schichten in Zellen eingeschlossen liegen. Fragmente aus der Tiefe des Epithelium zeigen die Kerne in grösseren und geringeren Abständen eingebettet in eine feinkörnige Substanz, ein Bild, das an die Textur der Hirnrinde erinnert[1]); ich fand diese Fragmente stellenweise von einem weitmaschigen Netz der feinsten Capillargefässe durchzogen, und so möchte ich künftigen Beobachtern zu erwägen geben, ob die körnige Schichte der Geruchsschleimhaut nicht von dem Epithelium zu trennen und als eine peripherische Nervensubstanzlage aufzufassen sein würde[2]). Dem widerspricht nur, dass zuweilen gerade die tiefste Kernreihe in ihrer körnigen Beschaffenheit und ihrer elliptischen, senkrecht auf die Oberfläche der Schleimhaut verlängerten Form wieder mehr mit der tiefen Lage gewöhnlicher geschichteter Epithelien übereinstimmt (Fig. 639, 3).

Ecker (vergl. meinen Jahresbericht 1856. p. 117) und Kölliker haben M. Schultze's Angaben einfach bestätigt. Es ist offenbar ein Irrthum, wenn Hoyer (Archiv für Anat. 1860, p. 50) die Riechzellen für Epithelzellen hält, die auf der schmalen Kante ständen; dass aber Epithelzellen durch den Aufenthalt in Lösungen von Chromsäure oder chromsaurem Kali so schmal werden können, dass sie sich mit Riechzellen verwechseln lassen, ist nicht zu bestreiten. Zu einer Täuschung anderer Art können Veränderungen Anlass geben, welche die Membrana olfactoria in Moleschott'scher Essigsäuremischung erfährt: die Cylinderzellen werden blass und bis 0,01 Mm. breit, die Kerne der tieferen Schichten werden dunkel und schrumpfen auf einen Durchmesser von 0,002 bis 0,003 Mm. ein und so bieten Flächenansichten eine Mosaik dar, in welcher kleine dunkle Kreise in den Zwischenräumen von grösseren hellen zu stehen scheinen. Die Verschiebung des Focus lehrt, dass die dunkeln Kreise einer tieferen Schichte angehören, als die hellen, und dass sie wirkliche Kügelchen, nicht End- oder Durchschnittsflächen cylindrischer Körper sind.

Die eigentliche Schleimhaut der Regio olfactoria enthält neben Bindegewebe-, spärlichen und sehr feinen elastischen Fasern und vereinzelten dunkelrandigen Nervenfasern, welche von Zweigen des N. trigeminus zu stammen scheinen, zahlreiche Verzweigungen des N. olfactorius, dessen Primitivfasern vermöge ihres blassen Inhalts und der reihenweise eingelagerten elliptischen Kerne den Fasern des sympathischen Nervensystems gleichen. Die Zweige werden um so feiner, je mehr sie sich der Oberfläche nähern; in der Tiefe haben sie einen mittleren Durchmesser von 0,1 Mm. und sind

Nervenendigung.

[1]) M. Schultze (Unters. p. 61) sagt, dass die centralen Fortsätze der Epithelialzellen in ein zartes, schwierig zu verstehendes Fasernetzwerk übergehen, das sich öfter zu einer Art homogener Platte gestalte. Es ist möglich, dass sich unsere Beobachtungen auf das gleiche Gebilde beziehen, mit derselben Verschiedenheit der Deutung, die zwischen uns bezüglich der feinkörnigen Substanz des Gehirns und der Retina (s. oben p. 656) besteht.

[2]) Auch M. Schultze (a. a. O.) denkt an eine Vergleichung mit der Retina, so dass die oberflächliche Schichte des Epithels der Membrana olfactoria dem Lager von Stäbchen und Zapfen, die tieferen Schichten den Körnerschichten der Retina gleichzustellen wären.

von einem vielfach geschichteten Perineurium umhüllt (Fig. 639 *); die oberflächlichen Bündelchen enthalten nur wenige Fasern (Fig. 644). Der Verlauf der Aeste ist ein im Wesentlichen sagittaler, so dass man auf Frontaldurchschnitten der Schleimhaut fast nur Querschnitte der Nervenfasern erhält. Die Art der Endigung der Nervenfasern ist noch unermittelt.

Fig. 644.



Flächenschnitt der Membrana olfactoria des Schafs. Nervenbündel und Querschnitte der Drüsen.

Eckhard, der die Membrana olfactoria des Frosches untersuchte (Beitrag zur Anatomie u. Physiologie Heft 1, pag. 77) und Ecker (Freib. Berichte I, pag. 205) vermutheten einen Zusammenhang der Olfactorius-Fasern mit den Epithelzellen, M. Schultze hält es für wahrscheinlicher, dass die Riechzellen Fortsetzungen der Nervenfasern seien. Ein directer Nachweis des Ueberganges ist trotz vielfacher darauf gerichteter Bemühungen keinem dieser Forscher gelungen; indess beruft Schultze sich auf die Aehnlichkeit der varikösen centralen Fortsätze der Riechzellen mit den ebenfalls varikösen Fäserchen, die, seinen Beobachtungen zufolge, den Inhalt der sogenannten marklosen Primitivfasern des Olfactorius ausmachen, und auf die nahe Berührung jener Fortsätze und dieser Fäserchen an der Grenze der Schleimhaut und des Epithelium. Ich finde, auch wenn ich jede Olfactoriusfaser als ein Bündel feiner Fibrillen betrachte, immer noch ein Missverhältniss in der Zahl der Nervenfasern zu den Einen und anderen Elementen des Epithelium, und weiss es mit der Annahme eines Ueberganges der Nervenfasern in Riech- oder Epithelzellen nicht zu vereinigen, dass man die oberflächlichen Nervenfasern, wie weit man sie auch an Flächenansichten verfolgen möge, zwar von Einem Bündelchen in ein anderes übergehen, niemals aber aufwärts gegen das Epithelium umbiegen sieht. Erichsen ist der Einzige, welcher die fadenförmigen Fortsätze der Epithelialcylinder sowie die peripherischen Fortsätze der Riechzellen bis zum Uebergange in Fasern der Schleimhaut verfolgt haben will; aber diese Fasern sind, seiner Ansicht nach, nur bindegewebiger Natur, wie auch die Nervensubstanz der Zweige des Olfactorius beim Eintritt in die Geruchsschleimhaut sich in Bindegewebe umwandeln soll. Die feinen Endplexus der Nervenfasern, welche Kölliker im Jahre 1857 (Würzb. Verh. VIII, 31) aus der Membrana olfactoria der Plagiostomen beschrieb, erklärt Schultze (Unters. p. 28) für bindegewebige Geflechte und Kölliker scheint diese Ansicht zu theilen, da er sich in den neueren Auflagen seines Handbuchs bezüglich der Endigung des Geruchsnerven den Vermuthungen Schultze's anschliesst.

